

1 • 2007

РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

R6SE: *выше нас — только небо!*





ISSN-0033-765X

- УМЗЧ без общей обратной связи
- Регистратор телефонных разговоров
- Подключение джойстика к шине USB
- Сварочный аппарат на симисторе

...и еще 22 конструкции

1
2007

Средства связи Великой Отечественной

На страницах нашего журнала уже опубликовано немало материалов, рассказывающих о средствах радиосвязи, которые использовались советскими войсками в годы Великой Отечественной войны. Заметную роль в управлении войсками в те годы играли и проводные средства связи. Особенно велика их роль была в первые годы войны, когда отечественная промышленность выпускала мало радиостанций, а в поступлениях техники по ленд-лизу было относительно немного средств связи для низового звена сухопутных войск.

Мы представляем вам отечественные проводные средства связи из экспозиции уже знакомого нашим читателям Радиомузея РКК (www.rkk-museum.ru). Эта экспозиция теперь ведется под девизом «Средства связи двух Мировых войн», но основными в ней, по-прежнему, остаются средства связи в Великой Отечественной войне.



ТАБИП-1 — полевой телефон образца 1941 г. Телефонный аппарат без источников питания работает за счет энергии голоса говорящего. Дальность связи с использованием аппаратов ТАБИП могла достигать 5 км при использовании полевого телефонного провода или 20 км при использовании воздушных телефонных линий. Завод "Красная Заря", г. Ленинград. Начало выпуска – 1941 г.



ПК-10 — полевой коммутатор на десять абонентов. К ПК-10 могли подключаться до пяти полевых телефонов с фоническим вызовом и до пяти телефонов с индукторным вызовом. Два коммутатора ПК-10 могли объединяться, образуя поле на 20 абонентов.



УНА-Ф-42-М — полевой телефон образца 1942 г. Унифицированный аппарат с питанием от местной батареи сухих элементов напряжением 3 В и с фоническим вызовом. Аппараты УНА-Ф позволяли вести по телефонным линиям не только голосовую, но и телеграфную связь. Завод № 629, г. Молотов. Начало выпуска — 1942 г.



УНА-И-43 — полевой телефон образца 1943 г. Унифицированный аппарат с питанием от местной батареи сухих элементов напряжением 3 В и с индукторным вызовом. Завод № 628, г. Уфа. Начало выпуска — 1943 г.



УНА-И-42 — полевой телефон образца 1942 г. Унифицированный аппарат с питанием от местной батареи сухих элементов напряжением 3 В и с индукторным вызовом. Завод № 628, г. Уфа. Начало выпуска – 1942 г.



ТАИ-43 — полевой телефон образца 1943 г. Аппарат с питанием от местного сухого элемента напряжением 1,5 В и с индукторным вызовом. Завод "Красная Заря", г. Ленинград. Начало выпуска — 1943 г. В годы войны ТАИ-43 выпускались в деревянных корпусах.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Радиоальпиниада на Эльбрусе (см. статью на с. 63).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

КАРМАННЫЙ ТЕЛЕВИЗОР
ПЕРСОНАЛЬНЫЙ КОМПЬЮТЕР — МУЗЫКАЛЬНЫЙ ЦЕНТР
ЦИФРОВОЙ ИЗМЕРИТЕЛЬ ДОБРОТНОСТИ
ПРОСТОЙ МЕТАЛЛОИСКАТЕЛЬ
АНТЕННА ДЛЯ ПУТЕШЕСТВИЙ

Тираж журнала «Радио» № 12 сдан в ОАО «Роспечать» для рассылки подписчикам 04.12.2006 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Главный редактор Ю. И. КРЫЛОВ

Выпускающие редакторы: А. С. ДОЛГИЙ, В. К. ЧУДНОВ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Верстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА, В. П. ОБЪЕДКОВ
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции:
107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 207-31-18. Факс: (495) 208-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**

Группа работы с письмами — (495) 207-08-48
Отдел рекламы — (495) 208-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 208-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 207-77-28
Бухгалтерия — (495) 207-87-39

Наши платежные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811, г. Москва
Банк получателя — Сбербанк России, г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 16.12.2006 г. Формат 84×108/16. Печать офсетная.
Объем 10 физ. печ. л., 5 бум. л., 13,5 уч.-изд. л.

В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Упраления федеральной почтовой связи — 89032.

Отпечатано в ООО «ИД Медиа-Пресса», 127137, Москва, ул. «Правды», д. 24, стр. 1. Зак. 63138.

Наш юбиляр

Александру Леонтьевичу Мстиславскому — 90 лет



Недавно старейшему члену редколлегии журнала "Радио" ***Александру Леонтьевичу Мстиславскому*** исполнилось **90 лет**, пятьдесят из которых он отдал беззаветному служению журналу "Радио".

Несмотря на почтенный возраст, Александр Леонтьевич активно участвует в рвботе редакционной коллегии журнала, возглавляет редакционную первичную организацию Союза журналистов Москвы.

А пришел он в редакцию в октябре далекого 1955 года, уже имея богатый опыт работы в периодической печати.

Его способности и опыт не остались незамеченными: вскоре Александр Леонтьевич становится ответственным секретарем, членом редакционной коллегии, и его талант организатора редакционного процесса, редактора и журналиста раскрывается в полной мере. Он часто ездит в командировки, встречается с участниками радиовыставок и с радиоспортсменами. На страницах журнала появляются яркие очерки о лучших радиолюбителях-конструкторах, о победах в различных соревнованиях наших радиоспортсменов. Александр Леонтьевич принимает активное участие в освещении запуска первого радиолюбительского спутника.

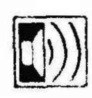
Кроме этого, он встречается с видными учеными, академиками и передовиками производства и публикует в журнале содержательные интервью с ними и очерки, которые оставляют заметный след в умах читателей журнала "Радио".

Ответственный секретарь — очень важная должность, и с этой работой Леонтич, как любовно зовут его в редакции, блестяще справлялся. Он много внимания уделял начинающим авторам и молодым редакторам, которые приходили рвботать в журнал. Учил их бережному отношению к слову и на живых примерах показывал, как малыми средствами можно добиться большей выразительности и доходчивости определенного материала. Александром Леонтьевичем написан ряд брошюр, разошедшихся немалыми тиражами.

Заслуги А. Л. Мстиславского на журналистском поприще отмечены государственными наградами, званием "Заслуженный работник культуры России", многими грамотами Министерства связи и Оборонного общества.

Александр Леонтьевич являет собой прекрасный пример преданности журналистскому делу, своему коллективу, который стал для него вторым родным домом.

Поздравляем Вас, Александр Леонтьевич, с юбилеем, желаем доброго здоровья, благополучия Вашей семье и всяческих успехов во всех Ваших делах!



РЕТРО

ПРИСТАВКА К ОСЦИЛЛОГРАФУ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА УСИЛИТЕЛЕЙ

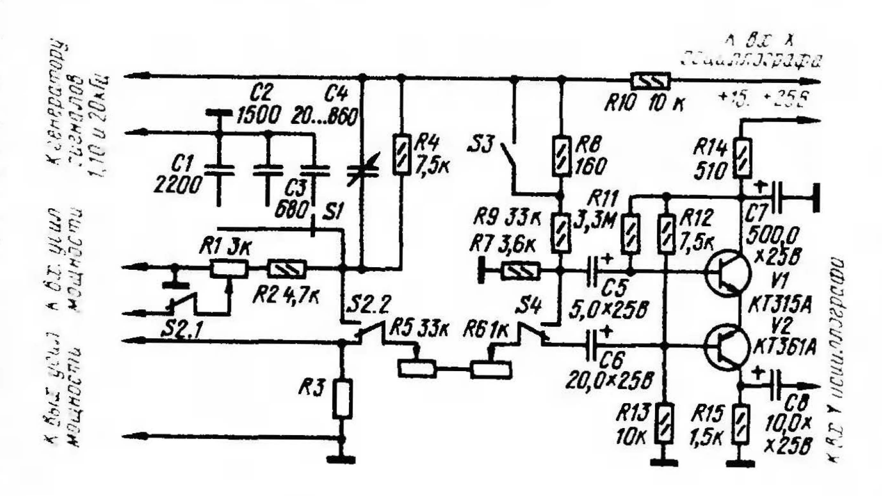
И. АКУЛИНИЧЕВ

За время, прошедшее после публикации в журнале описания векторного индикатора нелинейных искажений (см. «Радио», 1977, № 6, с. 42—44), автору неоднократно приходилось слышать пожелания о целесообразности постройки бесфильтрового селектора нелинейности в виде приставки к осциллографу. По-видимому, это объясняется тем, что искажения и помехи, невидимые на экране осциллографа при контроле выходного напряжения обычным способом, во сто крат заметнее на векторной петле, поэтому радиолюбитель получает возможность более глубокого осмысления физических процессов в усилителе. Напомним, что суть принципа бесфильтровой селекции составляющих нелинейности заключается в непосредственном вычитании входного сигнала усилителя НЧ из выходного.

Принципиальная схема приставки показана на рисунке. Ее основой является усилительный каскад на транзисторах разной структуры *V1* и *V2*. На базу первого из них через делитель напряжения *R7—R9* подается одна десятая часть выходного напряжения генератора сигналов звуковой частоты. Через узел регулирования амплитуды и фазы (элементы *R1, R2, R4, C1—C4*) напряжение от генератора поступает также на вход исследуемого усилителя мощности, а через резистор *R10* — на вход усилителя горизонтального отклонения луча осциллографа. На базу второго транзистора через делитель напряжения *R5R6R13* подается выходное напряжение усилителя мощности, выделенное на безындуктивном эквиваленте нагрузки *R3*. Результирующий сигнал (при оптимальной компенсации — нелинейная составляющая прошедшего через усилитель мощности сигнала) снимается с резистора *R15* в коллекторной цепи транзистора *V2* и поступает на вход усилителя вертикального отклонения луча осциллографа.

В приставке предусмотрена возможность контроля как неинвертирующих, так и инвертирующих усилителей мощности. В первом случае переключатель *S4* устанавливают в положение, показанное на схеме (сигнал с выхода усилителя поступает на базу транзистора *V2*), во втором — в верхнее (по схеме) положение (сигнал поступает на базу транзистора *V1*). Этим достигается алгебраическое сложение напряжений, а выделенная таким путем нелинейная составляющая усиливается транзисторами *V1, V2*. Уравнивание напряжений по амплитуде достигается изменением входного и выходного напряжений контролируемого усилителя соответственно переменными резисторами *R1* и *R5* (грубо), *R6* (точно), а коррекция по фазе — переключением конденсаторов *C1—C3* переключателем *S1* (грубо) и изменением емкости КПЕ *C4* (точно).

Работоспособность приставки проверяют подключением ее через фазокорректирующую цепь *C1—C4R4* к выходу генератора сигналов звуковой частоты (переключатель *S2* в верхнем — по схеме — положении, внутренняя развертка осциллографа выключена). При этом на экране осциллографа должно появиться изображение эллипса. Подбором емкости фазокорректирующей цепи эллипс превращают в прямую линию, а изменением сопротивления резисторов *R5* и *R6* добиваются того, чтобы она стала вертикальной. Затем приставку калибруют — замыкают накоротко выключателем *S3* резистор *R8*. В результате сопротивление верхнего (по схеме) плеча делителя напряжения *R7—R9* уменьшается на 0,5%, и линия на экране осциллографа наклоняется. Размер проекции этой линии на горизонталь определяет размах результирующего сигнала, соответствующего коэффициенту гармоник 0,5%. Естественно, это справедливо только в том случае, если в результирующем сигнале будет преобладать какая-либо одна гармоника. В противном случае описываемая приставка позволит оценить вносимые проверяемым усилителем искажения только качественно.



В остальном методика применения приставки не отличается от описанной в упомянутой выше статье.

с. Архангельское Московской обл.




КУПОН ЧИТАТЕЛЯ

1980, № 4, с. 40

Уважаемые читатели и авторы журнала!

В последнее время в редакцию иногда приходят письма с предложениями, вроде "Я тут разработал схемку, опубликуйте ее, пожалуйста, а если нужно какое-то описание, напишите его сами...". Авторам подобных писем приходится разъяснять, что все, что публикуется в журнале, написано исключительно радиолюбителями—авторами статей. Редактор, строго говоря, не имеет права добавить в статью ни слова "отсебятины", а тем более, писать ее за автора. Все, что он может сделать, — литературно обработать присланный материал, убрать жаргонные слова и выражения, исправить по согласованию с автором ошибки и неточности в описании принципа действия прибора.

Тем, кто не считает себя достаточно опытным в изложении мыслей на бумаге или в виде текста в компьютерном файле, можно напомнить, что "не боги горшки обжигают". Пишите, как можете, а мы приведем написанное в надлежащий вид. Главное, чтобы принцип действия, конструкция и особенности налаживания предлагаемого устройства были изложены в полном объеме и технически правильно. Уделите внимание и причинам, которые привели к созданию этого устройства, а также результатам его испытаний и достигнутым характеристикам.

Некоторые авторы довольно резко реагируют на вопросы и замечания редакторов, считая их придирками или скрытой формой отказа в публикации. Это далеко не так. Если статья не подходит для публикации в нашем журнале, мы сообщаем об этом автору прямо и в кратчайший срок. А вот вопросы, возникшие у редактора, будут задавать и многие читатели. В их интересах получить на них ответы в статье. Ответы нужно мысленно адресовать именно будущим читателям, а не редактору.

Случается, авторы отсылают одинаковые статьи одновременно в несколько разных изданий. Бывает, присылают свою статью, ранее опубликованную в другом журнале или уже выложенную в Интернете, что приравнивается к публикации. Мы решительно против подобной практики. Обнаружив такое, мы немедленно снимаем статью с публикации, а если дело зашло далеко (например, номер со статьей уже в типографии), не выплачиваем автору гонорар.

Дело здесь вовсе не в делении изданий на "хорошие" и "плохие". Просто появление одной и той же статьи в разных журналах не даст читателю никакой новой информации, да к тому же лишит его одной или нескольких других статей, которые могли бы быть напечатаны на месте "дублей".

Речь ни в коем случае не идет о запрете автору публиковаться там, где он хочет. Но прислав нам статью, дождитесь, пожалуйста, ее публикации или официального отказа, прежде чем отсылать тот же материал в другую редакцию. А если это уже сделано, но есть желание опубликоваться и у нас, присылайте другой, явно и существенно отличающийся (желательно, конечно, в лучшую сторону) вариант статьи.

Несколько слов о тематике публикаций. Приходится повторить, что мы публикуем в основном статьи, написанные и присланные в редакцию радиолюбителями. К сожалению, та возможность заказывать статьи на определенные темы специалистам по конкретным вопросам, что существовала в прежние годы, сегодня практически сошла на нет. Никто не стремится доводить до всеобщего сведения "ноу-хау" и коммерческие тайны, ограничиваясь в лучшем случае полурекламной информацией о продукции своей фирмы.

Тем, кто хочет видеть в журнале больше интересных статей на разные темы, совет только один — пишите их или ищите среди друзей и знакомых людей, которые могут это сделать. Мы готовы публиковать все, имеющее отношение к радиотехнике и электронике. Исключения составляют лишь описания устройств, потенциально опасных для жизни и здоровья людей. Например, в разделе "Для начинающих" мы не печатаем статей о приборах с бестрансформаторным питанием от сети или использующих высокое напряжение.

Необходимо сказать об оформлении присылаемых в редакцию материалов. Предпочтительный на сегодня вариант их доставки — электронная почта, что не отменяет, конечно, и других способов. Имейте в виду, что редакция подтвердит получение статьи, а при возникновении вопросов обратится за разъяснениями именно по тому адресу (электронному или обычному), с которого были отправлены материалы. Так что заглядывайте в почтовый ящик. И не забывайте, что многие люди носят одинаковые имена (например, Виктор), и во избежание путаницы подписывайте письма и статьи полными именем, отчеством и фамилией.

Текст статьи и иллюстрации к ней (схемы, чертежи, фотоснимки), присылаемые в электронном виде, должны находиться в отдельных файлах. Фрагменты текста не следует выделять цветом, шрифтом и другими способами. Первое, что сделает редактор, — удалит все "излишества". Допустимый формат текстовых файлов — **.doc, .rtf** или **.txt**. Не следует защищать файлы от изменений паролем или любым другим способом. Редактор должен иметь возможность работать с текстом.

Графические материалы следует предоставлять в файлах точечно-растрового формата (**.bmp, .tif**). Формат **.jpg** допустим только для фотоснимков, причем они должны быть сделаны с разрешением не менее 300 пикс. на дюйм (при размерах 10×15 см). Если на снимок нанесены какие-либо дополнительные надписи и линии, следует прислать и его чистый оригинал.

Для чертежей печатных плат необходимо указывать разрешение, соответствующее масштабу 1:1. Мы принимаем также проекты печатных плат в форматах P-CAD 2000 и Sprint Layout. Разрешение графических файлов, содержащих принципиальные схемы, может быть любым. Важно, чтобы были обеспечены разборчивость схемы и однозначное чтение надписей.

Не забывайте указывать на схемах позиционные обозначения и номиналы всех, без исключения, элементов. Должна быть обозначена мощность всех резисторов и указано допустимое напряжение оксидных, а также высоковольтных конденсаторов. Тип полупроводниковых приборов и микросхем следует давать со всеми буквенными индексами. Даже если элемент (например, светодиод) годится любой, скажите об этом в тексте статьи, а на схеме укажите конкретный тип.

Большая просьба не присылать материалы в иных форматах, особенно "экзотических" или редко используемых. Мы, в конце концов, прочитаем любой файл, но на это будет затрачено время, которое с большей пользой могло бы быть потрачено на другие этапы подготовки статей к печати.

Желаем всем творческих успехов в Новом году!

Редакция

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов полугодия, вместе с предложениями по совершенствованию журнала смогут претендовать на один из призов.



WUSB — на смену USB

Появление у компьютеров USB портов радикально изменило уровень их взаимодействия с периферийной аппаратурой — существенно возросла скорость обмена данными, практически отпали ограничения на число подключаемых устройств. Однако одна проблема все же осталась, поскольку подключение идет по кабелю — это порой создает определенные неудобства при компоновке рабочих мест. А скорость передачи данных по существующим беспроводным каналам (Bluetooth и AeroPort) существенно уступает тем, что обеспечивают сегодня системы, использующие кабель (USB, FireWire 800). Даже в самом быстром варианте системы AeroPort (версия Extreme) достижима скорость до 50 Мбит в секунду, в то время как у кабельных систем она почти в десять раз выше.

Повышение скорости связи с периферийными устройствами обеспечивают системы, выполненные по новому стандарту, получившему название WUSB (Wireless USB — беспроводный USB), который, в принципе, позволяет достичь скорости передачи 1 Гбит в секунду. Система базируется на сверхширокополосной технологии передачи данных по стандарту IEEE 802.15.3a, которая подразумевает использование полосы частот 3,1...10,6 ГГц на безлицензионной основе.

Действующая версия стандарта WUSB совместима с кабельным высокоскоростным вариантом USB и позволяет подключать до 127 периферийных устройств и обеспечить скорость передачи данных до 480 Мбит в секунду при расстоянии до 3 метров. При увеличении расстояния соединения между устройствами до 10 метров скорость снижается до 110 Мбит в секунду.

Funkamateur, 2006, 10, с. 1130

Гибкий аккумулятор

Определение "гибкий" в названии этой заметки не взято в кавычки, потому что аккумулятор, о котором идет речь, действительно гибкий. Его разработали специалисты японской фирмы NEC. Такие аккумуляторы необходимы для целого ряда устройств, которые в процессе использования могут испытывать механические воздействия на изгиб — электронные идентификационные карты с радиоканалом, карты с микросхемами, "электронная бумага" и иные миниатюрные устройства. В настоящее время такие устройства получают питание от внешних источников, но появление гибких аккумуляторов может радикально изменить ситуацию на рынке подобных устройств.

Гибкий аккумулятор использует процессы окисления—восстановления в органических радикалах, которые представляют собой гель. Его и другие входящие в аккумулятор ингредиенты помещают между пленками. Специалистам фирмы NEC удалось довести толщину аккумулятора до 0,3 мм, которую не удалось бы реализовать, используя традиционные технологии. На приводимом **рисунке** показано, что тонкопленочная структура с гелевым наполнением свободно изгибается.



Плотность энергии в аккумуляторе на органических радикалах составляет около 1 милливатта в час на один квадратный сантиметр площади. Он имеет очень маленькое время зарядки — примерно 30 секунд. Кроме того, такой аккумулятор не содержит, в отличие от традиционных собратьев, токсичных металлов (кадмий, свинец и т. п.) и, следовательно, безопасен с экологической точки зрения.

The Japan journal, 2006, May, p. 28

Самый "коротковолновый" лазер

Всю область ультрафиолета принято делить на "ближний" ультрафиолет (длина волны 300...400 нм) и "дальний" ультрафиолет (200...300 нм). Специалисты из научно-исследовательской лаборатории японской корпорации NTT изготовили на основе нитрида алюминия (AlN) полупроводниковый лазер с длиной волны 210 нм. Свет такой длины волны до сих пор получали с помощью ртутных ламп и газовых лазеров, размеры которых ограничивали практическое их применение. Самые "коротковолновые" полупроводниковые лазеры изготавливали из нитрида галлия (GaN). Они могли генерировать ультрафиолетовые лучи с длиной волны 365 нм.

Результаты работ японских специалистов позволяют ожидать, что появятся полупроводниковые лазерные излучатели, перекрывающие всю область "дальнего" ультрафиолета. Следует заметить, что электромагнитное излучение с длиной волны короче 200 нм ("космический" ультрафиолет) интенсивно поглощается воздухом и мало пригоден для практических применений на Земле.

Следует заметить, что чем меньше длина волны ультрафиолетового излучения, тем лучше его обеззараживающее действие, и замена совсем не безопасных ртутных ламп, используемых для этих целей, уже может дать большой положительный эффект. Но появление таких "коротковолновых" полупроводниковых лазеров очень важно и для электронных нанотехнологий, а также для многих других практических применений. Например, их использование позволит повысить емкость DVD дисков примерно в три раза.

The Japan journal, 2006, October, p. 28

Цифровая фотография развивается по закону Мура?

Некоторые эксперты полагают, что развитие цифровых фотокамер подчиняется закону, по которому развивается вся транзисторная электроника, т.е. закону Гордона Мура. Согласно этой эмпирической зависимости число транзисторов на чипах удваивается примерно каждые 2 года.

Для фотоаппаратов это означает, прежде всего, увеличение числа активных элементов (пикселей) светоприемной матрицы и объема карт памяти. Уже сейчас компании фотоаппаратуры демонстрируют разрешение до 16 Мпикс. По некоторым данным, компания Canon следующим шагом планирует выпуск 25-мегапиксельной камеры. Человеческий глаз имеет эффективное разрешение более 500 Мпикс., что, по мнению экспертов, дает широкий простор для дальнейшего развития цифровых фотоаппаратов.

Сегодня большинство цифровых аппаратов позволяют достигать глубины цвета до 24 бит. В высококлассных камерах этот показатель доведен до 36 бит. Вероятнее всего, в будущем будут использоваться 48 или даже 96 бит, к тому же существующее программное обеспечение уже поддерживает эти форматы.

Конечно, увеличение разрешения сенсора матрицы и глубины цвета приводит к увеличению размера записываемого файла, поэтому емкость носителей информации также будет непрерывно увеличиваться согласно закону Мура, полагают аналитики.

По материалам http://cnews.ru

Механизм В видеокамер SONY

Порядок разборки корпусов, узлов кассетоприемника и подвижного шасси

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог

Процессы разборки и сборки корпусов, узлов и шасси видеокамер могут вызвать затруднения даже у довольно опытных радиолюбителей и мастеров. Своим опытом в ремонте этих сложных аппаратов делится наш постоянный автор статей по видеомагнитной технике.

В журнале уже было рассказано об устройстве видеокамер SONY с механизмом В [1]. Рассмотрим его особенности более подробно, но для того, чтобы обеспечить доступ к механизму, необходимо разобрать саму камеру. Процесс разборки линейки моделей SONY — CCD-TR501E—TR740E, TRV14E—TRV44E был описан в [2]. В этой статье представлены особенности процесса разборки видеокамер с БВГ DGH-0E2A-R. В ряд таких моделей (PAL) входит несколько линеек, в которых аппараты объединены общими сервисными руководствами: TR311E/411E/412E/511E/512E/640E/730E/840E/845E; TR315E/415E/425E/515E/516E/713E; TRV16E/36E/43E/46E; TR3200E; TRV300E.

Последние две модели, внешний вид которых показан на **рис. 1** (а — CCD-TR3200E, б — CCD-TRV300E), снабжены отдельными сервисными руководствами и относятся к высшей ценовой категории (более 1000 долл. США). Обе модели имеют практически одинаковые возможности и технические характеристики, только модель TRV300E оборудована откидным ЖК дисплеем с размерами экрана 5×3,7 см (разрешение — 383×220 пикселей). Видеокамеры оснащены 21-кратными широкоугольными вариообъективами с фокусным расстоянием 3,9...81,9 мм. Диаметр резьбы для внешних насадок — 52 мм.

а)



б)



Рис. 1

VIDEO CAMERA RECORDER

1. FRONT PANEL BLOCK

5. EVF BLOCK-2
6. EVF BLOCK-3

2. CABINET (R) BLOCK

7. BATTERY PANEL BLOCK

3. EVF BLOCK-1

4. TR COVER, CF-49 BOARD CONTROL SWITCH BLOCK (MF-8500), LCD BLOCK

8. CASSETTE LID ASSEMBLY

9. CABINET (L) BLOCK

11. ZOOM LENS BLOCK

10. CONTROL SWITCH BLOCK (FK-8500)

12. DD-105/PJ-81 BOARDS

13. VC-195/SE-65 BOARDS

Рис. 2

В моделях линейки TR311E—TR845E применены 16-кратные объективы, а линейки TR315B—TRV46E — 18-кратные.

Процедуры разборки всех рассматриваемых моделей имеют много общего, хотя, конечно, конкретные видеокамеры в определенной степени отличаются одна от другой, что отражено и в описаниях процессов их разборки в сервисных руководствах. При полной разборке видеокамер, в зависимости от модели, предусмотрено 10—12 этапов, из которых для моделей линейки TR501E—TRV44E в [2] рассмотрено шесть. Здесь также кратко опишем разборку вышеперечисленных линеек.

Общий порядок разборки видеокамер линейки TR311E—TR845E представлен на **рис. 2** (из раздела 2 сервисного пособия). Названия этапов, помещенные в штрихпунктирные прямоугольники, означают, что на этих этапах порядок разборки может быть различным в зависимости от модели камеры. Перечислим все этапы: 1 — демонтаж узла передней панели в сборе; 2 — разборка правой боковины корпуса; 3 — удаление узла видоискателя в сборе; 4 — снятие узла крышки правой боковины корпуса, платы управления CF-49, панели управления MF-8500 и ЖК индикатора режимов; 5 — демонтаж цветного ЖК видоискателя в моделях TR512E/TR730E; 6 — разборка черно-белого видоискателя (в остальных моделях); 7 — удаление батарейного отсека; 8 — снятие крышки кассетоприемника; 9 — демонтаж левой боковины корпуса; 10 — снятие верхней панели управления FK-8500, которая закреплена защелками на кассетоприемнике; 11 — разборка узла объектива; 12 — удаление плат импульсного преобразователя напряжения DD-105 и бокового терминала выходных разъемов PJ-81; 13 — снятие главной платы VC-195 и передней платы SE-65 в моделях TR-640E/730E/840E/845E. На передней плате находится узел магниточувствительных датчиков от устройства определения положения видеокамеры относительно поверхности Земли. При опускании аппарата объективом вниз запись останавливается.

После выполнения последнего этапа можно приступать к разборке и ремонту механизма. Для облегчения работ рекомендуется "творчески" использовать иллюстрации и описания этапов разборки линейки видеокамер в [2].

Порядок разборки видеокамер линейки TR-315E-TRV46E незначительно отличается от указанного выше. Различия касаются нумерации этапов и названий примененных плат и узлов (главная плата — VC-215, плата импульсных преобразователей напряжения — DD-117 и т. д.). Однако дополнительно имеется этап 14, определяющий порядок демонтажа откидного ЖК дисплея моделей серии TRV. На примере видеокамеры TRV-300E он показан на **рис. 3**. Цифрами на нем указаны процессы: 1 — удаляют четыре винта 1, после чего снимают узел крышки правой боковины корпуса 2; 2 — отключают от платы управления режимами разъемы 3 (CN006), 4 (CN005) и гибкий кабель 5 (CN002); 3 — удаляют четыре винта 6 и снимают ЖК дисплей в сборе 7.

Описание механизма В, способов его разборки и сборки, сервисного обслуживания и ремонта не входит в сервисные руководства видеокамер, а оформлено в виде отдельной книги довольно большого объема "8 мм Video MECHANICAL ADJUSTMENT MANUAL VII". Здесь рассмотрим порядок разборки механизма в сокращенном объеме с использованием материалов [1, 2].

Механизм В состоит из трех основных блоков: узла кассетоприемника (CASSETTE COMPARTMENT ASSEMBLY), подвижного шасси (LS CHASSIS ASSEMBLY)

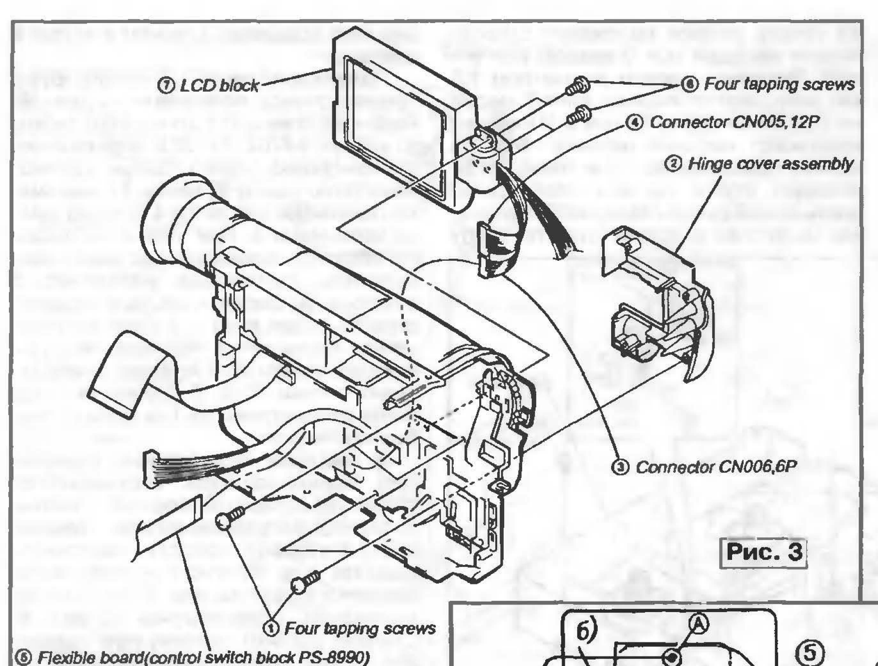


Рис. 3

и шасси механизма (MECHANISM CHASSIS ASSEMBLY). Начинают разборку с демонтажа узла кассетоприемника. При этом ориентируются по **рис. 4**, где цифрами обозначены (в скобках около цифр указаны позиции деталей и узлов на рис. 2 и в табл. статьи [1]): 1 (701) — демпфер, обеспечивающий плавный выброс кассеты; 2 — стопорная разрезная шайба; 3 (703) — кассетоприемник; 4 — подвижное шасси LS; 5 (711) — правая пружина кассетоприемника; 6 (704) — левая пружина кассетоприемника.

Порядок демонтажа следующий. Сначала переводят кассетоприемник в верхнее положение, для чего нужно потянуть за защелку (claw), показанную на рис. 4,а; освобождают защелки А и В демпфера 1; снимают стопорную шайбу 2 с оси кассетоприемника и извлекают его из паза С борта подвижного шасси LS (рис. 4,б). Затем сдвигают кассетоприемник в направлении стрелки D, извлекают его направляющие из бортов шасси LS и удаляют кассетоприемник в направлении стрелки Е.

Операции установки кассетоприемника делают в обратном порядке. При этом необходимо убедиться, что прямолинейные части пружин 5 и 6 находятся внутри механизма (рис. 4,в), а защелки демпфера 1 зафиксированы в пазах шасси LS (рис. 4,г).

Загрязненную щетку узла очистителя головок 830 (рис. 2 в [1]) можно извлечь отдельно, не снимая весь узел очистителя, для чего необходимо удалить соответствующую стопорную шайбу. Эффективная очистка щетки достигается обычной стиркой в горячей воде со стиральным порошком. Тщательно промытая и просушенная щетка будет нормально выполнять свою функцию по очистке головок.

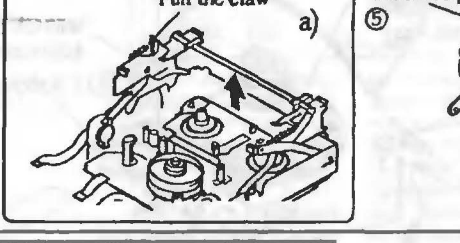


Рис. 4

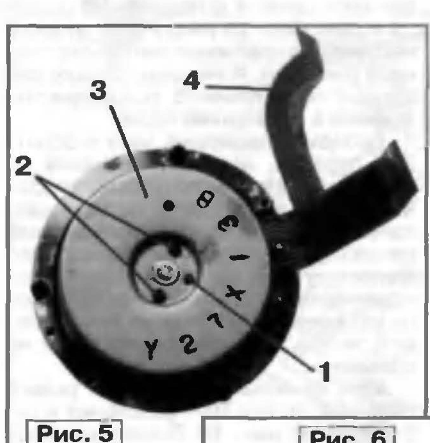


Рис. 5

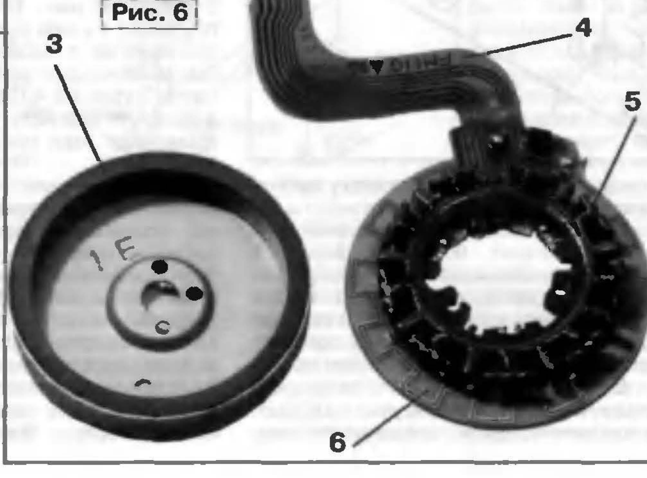


Рис. 6

Для демонтажа БВГ достаточно вывинтить три винта крепления. Доступ к ним обеспечивается через соответствующие отверстия в несущем шасси Ш (рис. 4 в [1]). В практике ремонта иногда возникает необходимость разборки БВГ в связи с тугим ходом при вращении из-за высыхания смазки или попадания внутрь посторонних микрочастиц (пыли и т. п.). На **рис. 5—7** представлены виды БВГ снизу, ротора и статора двигателя электропривода и БВГ без двигателя соответственно. Цифрами на рисунках указаны: 1 — идентификационное отверстие (должно совпадать с соответствующим отверстием 1 на втулке 8); 2 — винты крепления ротора двигателя; 3 —

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

ротор двигателя БВГ; 4 — кабель двигателя электропривода БВГ; 5 — статор двигателя; 6 — "печатная" катушка датчика скорости вращения БВГ; 7 — шлиц стопорного винта крепления втулки 8; 8 — втулка крепления ротора двигателя; 9 — несущая ось.

Разборку БВГ начинают с удаления крепежных винтов 2, после чего снимают ротор 3. Затем, вывинтив три крепежных винта, удаляют статор 5. Перед снятием втулки 8 необходимо отметить ее точное угловое положение относительно несущей оси 9 резцом или иглой. Торцевым ключом диаметром 1,5 мм отпускают стопорный винт 7, после чего удаляют втулку 8 с оси 9. И наконец извлекают верхний цилиндр БВГ из обойм подшипников. При очень тугой посадке втулок на оси необходимо взять одной рукой статор БВГ и ударами молоточка в другой руке по торцу оси 9 через кожаную прокладку выбить узел верхнего цилиндра.

После удаления пыли и загрязнений из внутренних полостей верхнего и нижнего цилиндров БВГ вводят небольшое количество хорошей смазки в подшипники и устанавливают верхний цилиндр на место. Смазкой может служить часовое или синтетическое масло.

Сборку БВГ проводят в обратном порядке. Ротор двигателя устанавливают в положение, при котором идентификационные отверстия 1 на нем и втулке 8 совпадают.

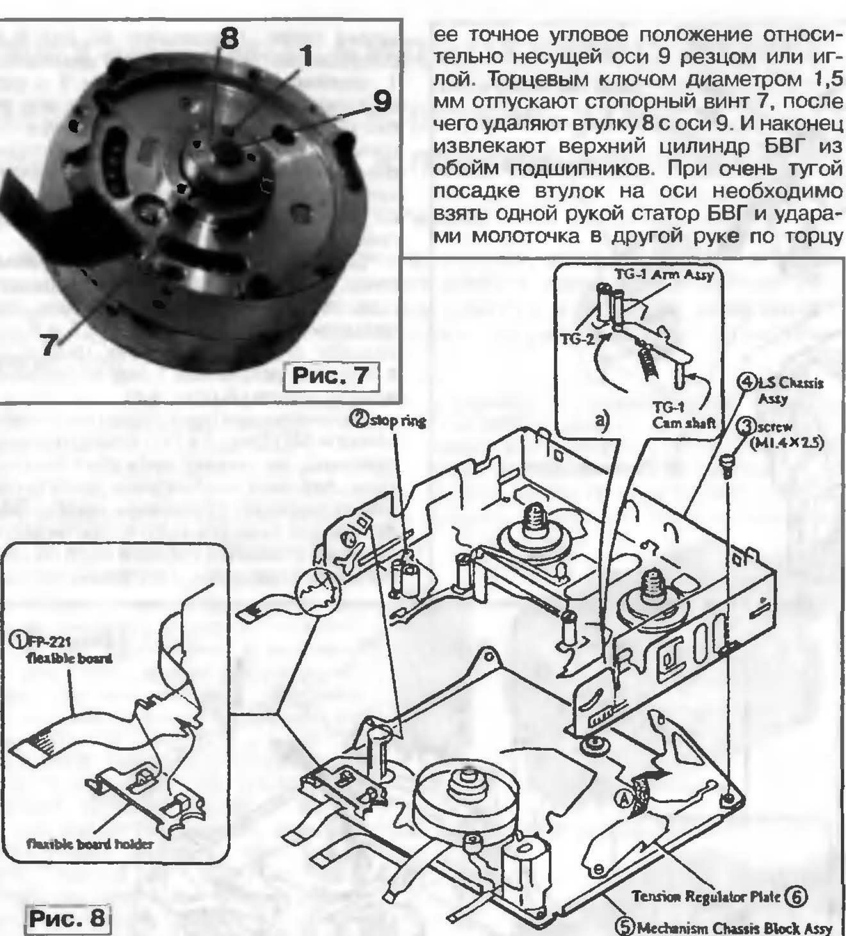


Рис. 7

Рис. 8

Подвижное шасси LS демонтируют, руководствуясь позициями на **рис. 8**. Разборку начинают с отключения гибкого кабеля 1 (762) FP-221 от держателя (flexible board holder). Затем удаляют стопорную шайбу 2, винты 3 и вынимают подвижное шасси LS 4 (792) из шасси механизма 5. При установке шасси LS обратно необходимо вставить шип пластины регулятора натяжения 6 в прорезь на шасси, а ось узла эксцентрика TG-1 Cam shaft — в пластину регулятора натяжения 6, что возможно при нажатии стойки TG-1 Arm Assy в направлении стойки TG-2. В собранном виде рычаг эксцентрика TG-1 не должен свободно качаться.

В процессе эксплуатации видеокамер нередко возникает нарушение постоянства скорости протяжки ленты, вызванное загрязнением или отклеиванием фетровой полоски ленточного тормоза узла обратного натяжения подающего подкатушника. Этот узел демонтируют, ориентируясь на **рис. 9**. Сначала удаляют пружину узла натяжения 1 (787). Затем, предварительно отметив иглой положение первого наконечника ленточного тормоза 3 (tension regulator adjustment blok) на пластине RVS arm 10 и удалив винт 2, снимают наконечник с пластины. Повернув храповик 6 в направлении стрелки A, удаляют ленточный тормоз с подающего подкатушника 5 (777). При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы не помять очень тонкую металлическую пластину ленточного тормоза. Далее снимают рычаг 4 с подвижного шасси LS и вынимают из него втулку второго наконечника крепления ленточного тормоза (рис. 9,а). И наконец удаляют подающий подкатушник 5, освободив три защелки в его верхней части.

Собирают подающий узел в обратном порядке, обращая внимание на следующее. Нельзя допускать попадания смазки на фетровую полоску ленточного тормоза. При закреплении узла регулятора натяжения фиксировать его винтом нужно в ранее отмеченном положении или в положении минимального натяжения. Необходимо также убедиться, что защелки подкатушника не обломаны.

Узел прижимного ролика и рычага обводной стойки TG-4 разбирают в соответствии с **рис. 10**. Вначале снимают пружину 1 с упора рычага прижима и закрепляют ее в вырезе A шасси LS. Затем вывинчивают винт 2 и удаляют фиксатор 3 узла TG-4. Далее снимают узел 4 TG-4 Arm Blok Assy, удаляют пружину 5 и снимают узел прижимного ролика 6 (771).

Перед сборкой, проводимой в обратном порядке, вращающиеся оси узлов прижимного ролика, рычага TG-4 и соответствующие втулки смазывают густой смазкой (можно силиконовой), а также очищают поверхность прижимного ролика органическим растворителем или спиртом. При наличии видимых следов износа поверхности ролика его желательно отшлифовать мелкой наждачной бумагой, используя ручную или электрическую дрель, зажав ролик

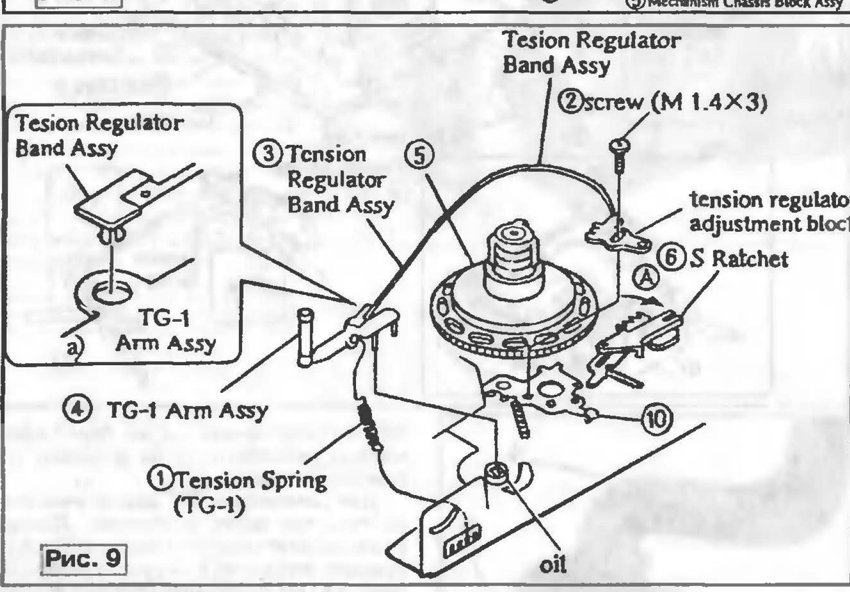


Рис. 9

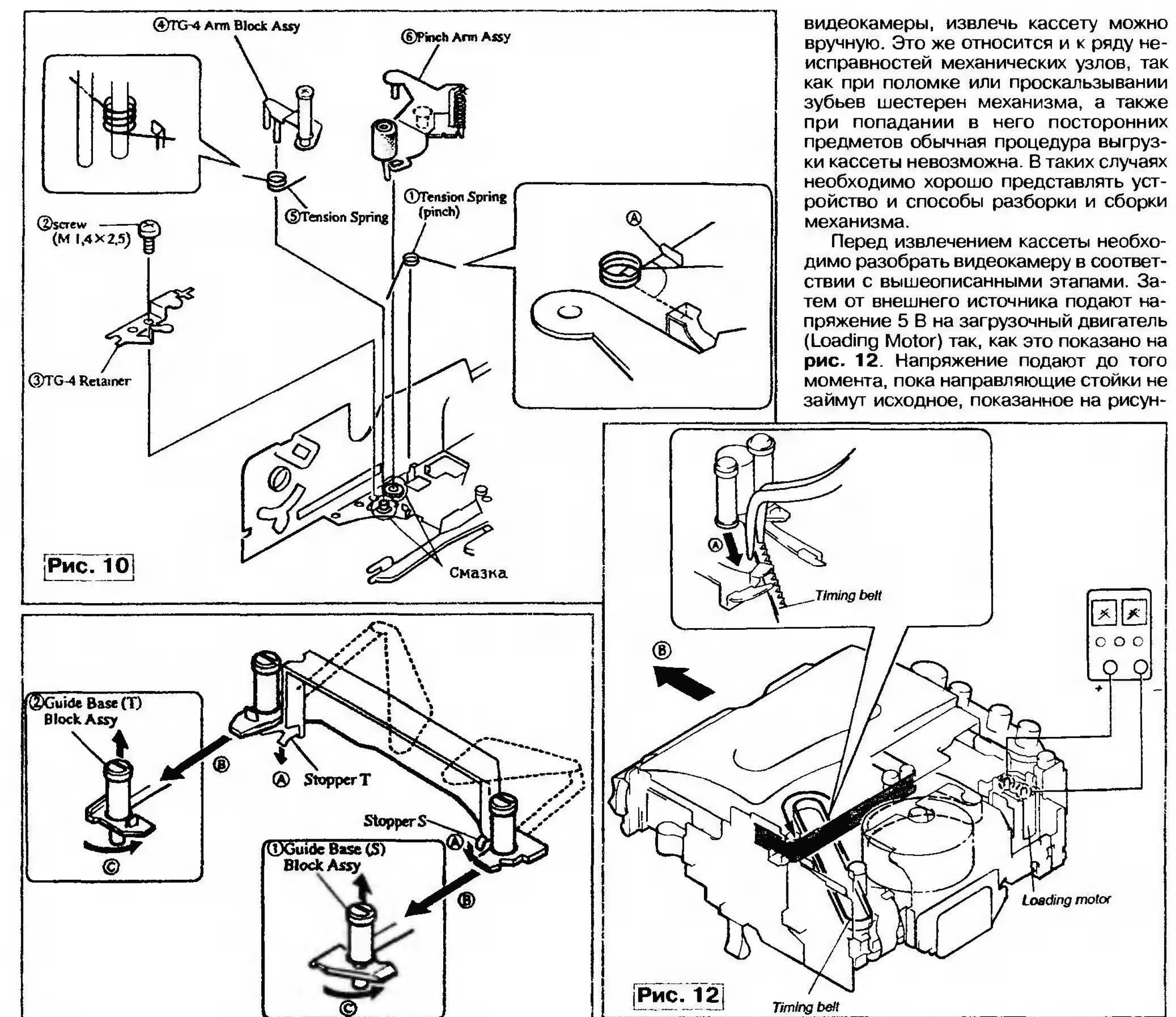


Рис. 10

Рис. 11

Рис. 12

в подходящей оправке (ось с резьбой и шайбы с обоих торцов ролика).

Узлы направляющих стоек S, T и направляющей рейки разбирают, руководствуясь **рис. 11**. Вначале удаляют стопоры 5 и 6, надавливая на них в направлении стрелки А. Затем сдвигают направляющие стойки 1 (751) и 2 (752) по стрелкам В, поворачивают их опоры T и S соответственно по стрелкам С и снимают эти узлы (Base T Block Assy, Base S Block Assy). Далее, удалив два винта 3, снимают узел направляющей рейки 4 (757) и стопоры 7 и 8. Сборку в обратном порядке нужно делать аккуратно, чтобы не деформировать направляющую рейку и стопоры. Нельзя допускать попадания смазки и грязи на поверхности направляющих стоек. При установке их узлы сдвигают на исходные позиции до появления щелчка ("замкнутся" стопоры 7 и 8).

Случаи отказов видеокамер непосредственно во время работы довольно распространены. При этом кассета с заправленной в механизм лентой оказывается заблокированной и не может быть извлечена нажатием на кнопку "EJECT". В тех случаях, когда неисправность возникла в электронных блоках видеокамеры, извлечь кассету можно вручную. Это же относится и к ряду неисправностей механических узлов, так как при поломке или проскальзывании зубьев шестерен механизма, а также при попадании в него посторонних предметов обычная процедура выгрузки кассеты невозможна. В таких случаях необходимо хорошо представлять устройство и способы разборки и сборки механизма.

Перед извлечением кассеты необходимо разобрать видеокамеру в соответствии с вышеописанными этапами. Затем от внешнего источника подают напряжение 5 В на загрузочный двигатель (Loading Motor) так, как это показано на **рис. 12**. Напряжение подают до того момента, пока направляющие стойки не займут исходное, показанное на рисунке, положение. При этом необходимо прижимать крышку кассетоприемника, чтобы он преждевременно не поднялся. Далее пинцетом проворачивают зубчатый пассик привода (Timing Belt) в направлении стрелки А до состояния полной заправки ленты в кассету. После этого снова подают напряжение питания на двигатель до выдвижения подвижного шасси LS в направлении стрелки В и до поднятия кассетоприемника.

Следует отметить, что многие неисправности механического характера возникают в шасси механизма. Его устройство, способы разборки и сборки, а также последующей юстировки будут рассмотрены в других публикациях.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Петропавловский Ю.** Видеокамеры SONY с механизмом В. — Радио, 2005, № 11, с. 13—15.

2. **Петропавловский Ю.** Особенности разборки и ремонта видеокамер SONY с механизмом В. — Радио, 2006, № 2, с. 11—14.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Кассетным видеомагнитофонам формата VHS — 30 лет

Проблемы и решения

В. САМОХИН, г. Москва

Следует отметить, что в видеомагнитофонах формата VHS системы NTSC для подавления помех цветности применяют фазовую манипуляцию сигналов цветности для обеих головок в противоположных направлениях и гребенчатые фильтры с линией задержки на одну строку.

Что же касается погрешностей электромеханики, приводящих к фазовым ошибкам в сигналах цветности, то при воспроизведении они компенсируются системой фазовой автоподстройки частоты (ФАПЧ), сравнивающей воспроизводимую частоту F_s с кварцованной 4.433619 МГц и управляющей частотой генератора сигнала $F_s + (F_h/8)$, поступающего на вход преобразователя U1. На другой вход этого преобразователя после фазовой деманипуляции приходит сигнал $40F_h$, формируемый из воспроизводимого сигнала строчных синхроимпульсов, т. е. содержащий погрешности. В результате на оба входа преобразователя U2 поступают сигналы с одинаковыми погрешностями, которые в разностном сигнале F_s, компенсируются.

Могут, конечно, возникнуть вопросы по поводу влияния гребенчатых фильтров на четкость цветного изображения. Действительно, из-за суммирования прямого и задержанного сигналов цветности число различающихся цветных строк в видимом растре уменьшается вдвое, т. е. для формата VHS системы PAL будет по 288 "красных" и "синих" строк. При декодировании в телевизорах они еще раз суммируются (строки каждого цвета) и усредняются для компенсации дифференциально-фазовых искажений, в результате чего остается по 144 строки. Но это не так уж мало, если вспомнить о полосе частот канала цветности, которая для видеомагнитофонов VHS не превосходит 1 МГц, что соответствует разрешению около 80 телевизионных линий (твл).

Рассмотренная система помехопонижения в сигналах цветности эффективна, довольно сложна, но неприменима для видеосигналов системы SECAM. В связи с этим при работе с последними она блокируется. Видеомагнитофоны формата VHS системы PAL, работающие в системе SECAM с заблокированной системой помехопонижения, получили название MESECAM. К сожалению, именно такие видеомагнитофоны захватили наш рынок, хотя качество изображения у них из-за помех в сигналах цветности посредственное. Гораздо лучше изображение получается в видеомагнитофонах фирмы JVC, в которых предусмотрено предварительное транскодирование сигналов SECAM в PAL, или в видеомагнитофонах, имеющих отдельный канал цветности SECAM.

Структурная схема канала записи сигналов цветности системы SECAM, разработанная в фирме JVC и стандартизованная международной электротехнической комиссией (МЭК), представлена на **рис. 22**. На нем видно, что процесс переноса сигналов с поднесущих цветности SECAM на новые значения в основном сводится к делению частоты на четыре и к фильтрации сигналов полосовыми фильтрвми при записи и их обратным преобразованиям при воспроизведении. В результате не нарушается исходное переплетение спектров составляющих в сигнале системы SECAM. Достоинствами такой системы записи можно назвать ее простоту и довольно высокое качество цветного изображения, почти не уступающее видеомагнитофонам PAL. Очевидно, что видеозаписи SECAM и MESECAM несовместимы по цветности.

Долгоиграющие режимы. Фирма JVC выпустила ряд видеомагнитофонов с долгоиграющими режимами LP и EP со скоростями, вдвое и втрое меньшими номинальной SP соответственно. Оказалось, что качество изображения на скорости EP лучше. Действительно, в режиме LP (k = 0,75) не только ширина строчек записи уменьшается вдвое, но и смещаются зоны записанных сигналов строчной синхронизации, яркости и цветности в соседних дорожках, как показано на **рис. 23**,а, что приводит к потере пространственной корреляции. При воспроизведении таких кассет со скоростью записи LP еще получается удовлетворительное качество изображения, если вращающиеся головки точно следуют по своим дорожкам. Но при просмотре в режимах СТОП-КАДР и в поисковых часто теряется цвет и появляются сбои синхронизации развертки телевизора.

На рис. 23,б видно, что долгоиграющий режим EP (k = 0,5), несмотря на уменьшение ширины дорожек до 16 мкм, выгоднее для видеозаписи, чем режим LP, так как сохраняется корреляция синхронизирующей составляющей воспроизводимого видеосигнала. Что же касается корреляции сигналов цветности, то ее для системы PAL тоже можно обеспечить, задержав линией задержки на одну строку (64 мкс) видеосигнал при записи для одной из видеоголовок или придав вращение ВЦ в БВГ в противоположном направлении (k = –0,5).

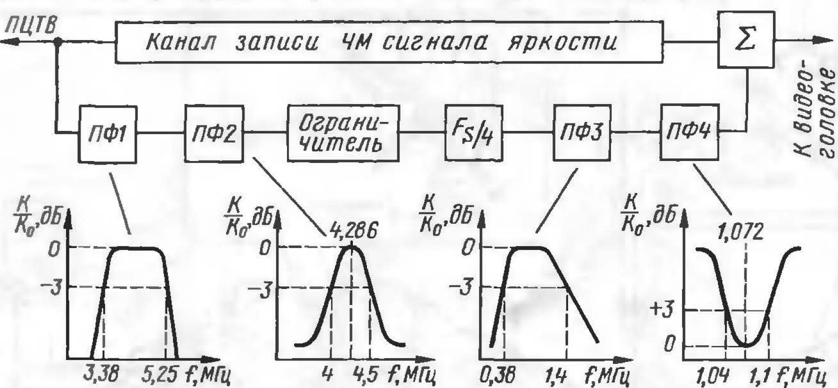


Рис. 22

Рис. 23 а) б)

Видеомагнитофоны S-VHS Hi-Fi, D-VHS и DD-VHS. Одержав трудную победу в битве форматов, фирма JVC и соучастники создания видеомагнитофонов VHS не могли почивать на лаврах, так как им противостояли соотечественники во главе с фирмой SONY. Они продвигали формат VIDEO 8, обеспечивающий при существенно меньших массе и габаритах немного лучшие параметры, чем VHS. Необходимо было радикально улучшать основные показатели формата VHS, основным из которых следует назвать качество цветного изображения. Его объективным критерием можно указать четкость, зависящую в первую очередь от полосы пропускания каналов яркости и цветности. В связи с этим была поставлена задача увеличить четкость черно-белого изображения до 400 твл, т. е. расширить поло-

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 10—12

су частот канала яркости хотя бы до 5 МГц вместо 3 МГц в формате VHS. Резервов было немного, и в первую очередь стали интенсифицировать разработки магнитных лент с высокой разрешающей способностью и видеоголовок с узкими рабочими зазорами и с минимальными потерями.

Разрешающая способность магнитных лент определяется минимальной длиной волны записи λ, которую на ней в виде различимой намагниченности доменов можно зарегистрировать. Она равна отношению скорости записи (4,87 м/с в VHS) к максимальной частоте записываемого сигнала. Как уже было отмечено, ПЦТВ перед записью разделяют на составляющие яркости и цветности с ограничением полосы частот до 3 МГц и $\Delta f/2 = 0{,}7$ МГц соответственно. Далее в сигнал яркости вводят ВЧ предыскажения, и затем он преобразуется в ЧМ с основной девиацией частоты (ОДЧ — от уровня вершин синхроимульсов до уровня белого) в пределах 3,8...4,8 МГц. Введение предыскажений при записи и их последующая коррекция при воспроизведении позволяет улучшить отношение сигнал/шум канала записи и воспроизведения в целом, но приводит к импульсным выбросам модулирующего сигнала в моменты контрастных переходов на картинке и на фронтах импульсов синхронизации. Поэтому полный интервал девиации у ЧМ сигнала яркости в формате VHS ограничен пределами 3,4...5,4 МГц, а для его записи требуется магнитная лента с разрешающей способностью 4,87/5,4 = 0,9 мкм.

Успехи в совершенствовании микродоменных магнитных лент позволили уменьшить указанное значение до 0.6 мкм, почти в 1,5 раза увеличить граничные частоты и для формата S-VHS выбрать интервал ОДЧ от 5,4 до 7 МГц. Весьма существенно, что при этом удалось увеличить на 2 дБ (26 %) отдачу магнитной ленты на частоте 7 МГц. Действительно, чувствительность магнитных головок тоже уменьшается с частотой, а при длине волны записи, равной ширине рабочего зазора, из-за так называемых щелевых потерь и вовсе становится равной нулю. Поэтому зазор, равный у видеоголовки VHS 0,3 мкм, пришлось уменьшить до 0,2 мкм и найти для нее новые конструктивные решения, так как чувствительность уменьшается и при уменьшении зазора. В результате спектрограмма преобразований сигналов приобрела вид, представленный на **рис. 24** (без исходного спектра ПЦТВ, см. рис. 17).

Возникла еще одна проблема. Спектры частот сигналов яркости и цветности на частотах выше 3 МГц перекрываются. Следовательно, для их разделения нельзя использовать фильтры НЧ и полосовой, как в формате VHS, а желателен гребенчатый фильтр, выделяющий (как бы "выцарапывающий") из ПЦТВ только сигнал цветности и не затрагивающий сигнал яркости. Такие фильтры были разработаны для систем NTSC и PAL, но не получились для SECAM. Поэтому видеомагнитофонов S-VHS системы SECAM не существует.

А как же поступили с продольной аналоговой фонограммой, которая при низкой скорости ленты (23,39 мм/с) просто не может быть хорошей, а без хорошего звука трудно было рассчитывать на популярность видеомагнитофонов нового формата? Проблема была решена путем введения в БВГ видеомагнитофонов S-VHS Hi-Fi двух дополнительных вращающихся головок и использования частотной модуляции поднесущих частот 1,3 и 1,7 МГц для стереозвука в относительно свободном участке спектра между ЧМ сигналами яркости и цветности. Качество ЧМ фонограммы получилось хорошим (полоса частот — 20 Гц...20 кГц, отношение сигнал/шум — 70 дБ).

Решение перечисленных проблем заняло несколько лет, и презентация видеомагнитофона формата S-VHS состоялась только в 1986 г. Новинкой в нем был и четырехконтактный разъем S-Video (mini-DIN 4) для раздельных видеосигналов яркости и цветности, что позволяло их переписывать, не подвергая погрешностям разделения, которые всегда возникают при работе с ПЦТВ.

щаяся стирающая головка, а запись АВК (в минутах, часах и номерах кадров) происходит на продольную дорожку. Такие функции необходимы для монтажа телевизионных программ, но особые требования при этом предъявляются к стабильности синхронизирующей составляющей воспроизводимого сигнала. Проблема была решена в моделях с встроенным TBC (Time Base Corrector — корректором временных ошибок, вызванных несовершенством ЛПМ), позволяющих заменить пораженную ошибками синхросмесь на образцовую. В результате видеомагнитофоны S-VHS Hi-Fi проникли на телецентры, их стали широко использовать и до сих пор применяют для чернового монтажа.

Совершенствование видеомагнитофонов VHS продолжалось. Так как расширение полосы частот канала изображения приводит к росту уровня помех, необходимо было увеличить и сигнал, воспроизводимый с магнитных лент, создать малошумящие предусилители сигналов с видеголовок и новые системы шумопонижения. Особо актуальным решение этих проблем стало с появлением в 1995 г. цифровых видеокамер формата mini-DV, записывающих на магнитную ленту шириной 6,35 мм, и в 1997 г. первых проигрывателей DVD — предвестников заката эры формата VHS.

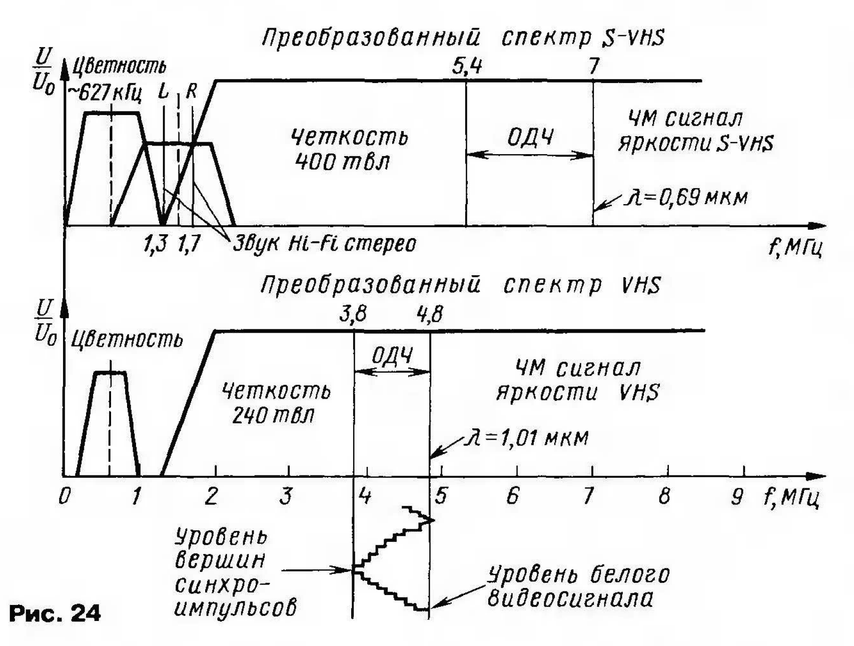


Рис. 24

Впервые в России видеомагнитофон S-VHS был показан фирмой MATSUSHITA в 1988 г. на семинаре в НИКФИ. С удовольствием можно вспомнить о сильнейшем впечатлении, которое произвел на всех видеомагнитофон PANASONIC S-VHS, картинку с которого воспроизводил на метровом экране проектор CRT. Для сравнения такое же изображение получали с видеомагнитофонов VHS и U-MATIC. Качество изображения с аппарата S-VHS оказалось гораздо лучше, чем с аппарата VHS, и не уступало картинке с лучшего в то время полупрофессионального видеомагнитофона U-MATIC.

Компания MATSUSHITA уже имела опыт производства видеомагнитофонов с функциями Video Insert (замена фрагмента видеозаписи), Audio Dubbing (перезапись продольной фонограммы) и монтажа с точностью до кадра по адресно-временному коду (АВК). Для реализации первой из них нужна вращаю-

Приверженцам VHS пришлось переходить в активную оборону под натиском цифровой видеозаписи, используя новые, в том числе и цифровые, технологии. Так, в 1997 г. фирмой JVC был выпущен первый цифровой видеомагнитофон с записью на кассету VHS. Для аналоговых видеомагнитофонов инженерами компании была создана эффективная система B.E.S.T. (Biconditional Equalised Signal Tracking), предварительно тестирующая магнитную ленту кассеты и устанавливающая уровень записи по максимуму отдачи.

Выдающимися достижениями можно назвать также разработки фирмы

тел. 208-83-05 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

TOSHIBA, которая первой выпустила видеомагнитофоны с кадровой памятью и со встроенным в БВГ усилителем (**рис. 25**). Использование кадровой памяти позволило создать весьма эффективную систему помехопонижения, обеспечивающую фильтрацию по результатам сравнения предыдущего и последующих кадров и подавление кадровой разности, если она имеет шумовой характер.

С начала нового века фирма JVC выпускает комбинированные устройства для видеозаписи, например, S-VHS+HD и двухкассетные S-VHS+DV видеомагнитофоны. Наметилась также тенденция сокращения модельного ряда аналоговых видеомагнитофонов. Тем не менее появились новые видеомагнитофоны S-VHS с монтажными функциями, встроенным TBC и транскодером SECAM в PAL, позволяющим с высоким качеством записывать в стандарте PAL программы телевещания по системе SECAM. Для них были разработаны режим S-VHS ET, обеспечивающий максимально высокое качество изображения при записи на типовую кассету VHS категории EHG, система JVC Programme Navigation для архивирования и сохранения в памяти видеомагнитофона информации о содержании 10 кассет с возможностью быстрого доступа к выбранной программе, многие специальные функции и поисковые режимы. Особо следует отметить видеомагнитофоны фирмы JVC с БВГ конструкции DD (Dynamic Drum). В таких моделях, например HR-DD949, изменяется ориентация БВГ так (**рис. 26**), чтобы видеоголовки в поисковых режимах не пересекали строчки записи магнитной ленты и не возникали знакомые всем шумовые полосы на изображении.

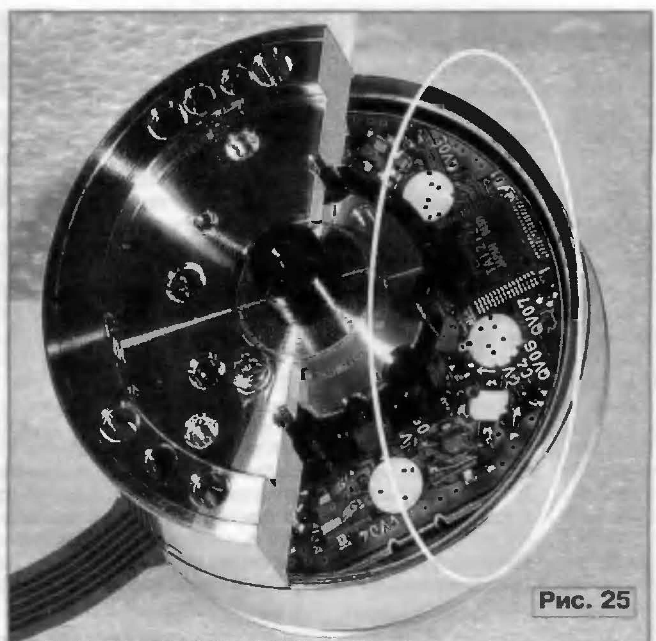


Рис. 25



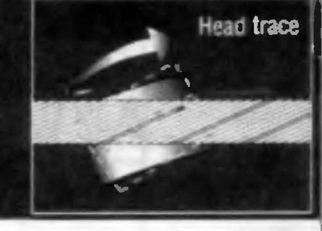


Рис. 26

Подводя итоги, следует отметить, что видеомагнитофоны VHS более четверти века достойно несли знамя технического прогресса в наш быт, завоевав заслуженное признание многих миллионов пользователей, и, наверное, еще долго будут популярными благодаря простоте в работе, огромному архиву видеозаписей и невысоким ценам. Этого еще только предстоит добиться аппаратуре DVD, чему препятствует непрекращающаяся борьба стандартов записи на дисковые носители и защиты их от пиратского копирования.

Редактор — А. Михайлов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Наложенным платежом редакция журналы не высылает!

Деньги за интересующие вас журналы нужно отправить переводом на расчетный счет.

Получатель: ЗАО "Журнал "Радио", р/с 40702810438090103159 в Мещанском ОСБ № 7811 Сбербанка России ОАО г. Москва, к/с 30101810400000000225, БИК 044525225, ИНН 7708023424.

Почтовый индекс банка 101000.

Сейчас в наличии имеются следующие журналы

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость *одного* номера в редакции, руб.	Стоимость *одного* номера с пересылкой, руб.		
			в Россию	в Белоруссию	в другие страны СНГ
2002	3, 9	22 руб.	45,00	59,50	82,00
2003	1, 3—12	24 руб.	47,00	61,50	84,00
2004	2—12	31 руб.	54,00	68,50	91,00
2005	1, 3—12	35 руб.	58,00	72,50	95,00
2006	1—6	35 руб.	58,00	72,50	95,00
2006	7—12	40 руб.	63,00	77,50	100,00
2007	с 1	40 руб.	63,00	77,50	100,00

Обязательно напишите, за какие журналы вы переводите деньги и укажите свой точный почтовый адрес с почтовым индексом. После того как деньги поступят на расчетный счет, мы отправим вам журналы.

В редакции журнала "Радио" можно приобрести журналы, перечисленные в **таблице**.

Телефон: (495) 207-77-28

Адрес редакции: 107045, г. Москва, Селиверстов пер., 10 (станция метро Сухаревская).

Часы работы: с 10.00 до 17.00, без перерыва.

В пятницу — с 10.00 до 16.00.

АС "Sven HP-830B" с двухполосными УМЗЧ

Р. АЛЕКСЕЕВ, г. Углич Ярославской обл.

В статье описана доработка громкоговорителей двухполосной акустической системы. В результате встроенные разделительные фильтры заменены внешними активными, а головки громкоговорителей стали разделенной нагрузкой двухполосных УМЗЧ, размещенных а отдельном корпусе с блоком питания. Все доработки выполнены с использованием рекомендаций из журнальных статей и Интернета.

В поисках средств и способов достижения высококачественного звуковоспроизведения, рекомендуемых в радиолюбительской периодике, меня заинтересовала статья про возбуждение динамической головки от источника тока [1]: в этом случае спектр гармоник короче и их уровень ниже. Также авторы в обзоре указывают на преимущество работы динамической головки совместно с ИТУН (источник тока, управляемый напряжением); в другой статье [2] показано, как перевести обычный УМЗЧ—ИНУН (источник напряжения, управляемый напряжением) в режим ИТУН. Для этого нужно выполнить следующее: включить датчик тока (резистор) последовательно с нагрузкой; напряжение ООС снимать не с выхода усилителя, а с резистора — датчика тока, сопротивление которого выбирают из расчета 0,05...0,1 сопротивления нагрузки (чтобы не было существенного падения мощности) и соответствующей мощности.

Основой для экспериментов стала АС промышленного изготовления "Sven HP-830B". Она была дополнена двумя известными конструкциями: активным фильтром с постоянным суммарным уровнем, а также УМЗЧ—ИТУН на основе интегральных усилителей.

В качестве усилителя выбрана импортная микросхема LM3886T, обладающая неплохими для мощного УМЗЧ техническими характеристиками; простейшая схема ее включения в режиме ИТУН показана на **рис. 1**. Такой усилитель работоспособен, но на выходе обычно присутствует небольшое постоянное напряжение, обусловленное меньшей глубиной ООС (примерно на 26 дБ) по сравнению с типовой схемой включения [3]. Поэтому я нашел в Интернете [4] другую схему УМЗЧ—ИТУН (**рис. 2**) на той же микросхеме, где этот недостаток усилителя устранен дополнением цепи стопроцентной ООС по постоянному току. На **рис. 3** показан чертеж печатной платы, выполненный на основе конструкции из того же источника [4].

Теперь о доработке АС с учетом рекомендаций в [5].

После разборки АС вклеивают распорку (рейку, желательно буковую) между боковыми стенками корпуса. Далее все стенки корпуса, кроме передней, оклеивают натуральным войлоком (можно использовать даже отдельные куски, клей — "Момент"). При окончательной сборке громкоговорителей полезно закрепить там таблетки "антимоли". По периметру динамических головок нужно нанести силиконовый прозрачный герметик. После высыхания он обеспечит необходимую герметичность и будет своеобразным демпфером.

Исходя из того, что усилитель—ИТУН должен быть нагружен непосредственно на динамическую головку (в разделительных фильтрах громкоговорителя при использовании УМЗЧ—ИТУН происходит нежелательное перераспределение тока), принято решение отказаться от пассивных фильтров. Поэтому элементы кроссовера удалены, а провода к динамическим головкам присоединены к винтовым разъемам на задней стенке громкоговорителя. На **рис. 4** показано фото громкоговорителя АС "Sven HP-830B" с акустическим кабелем после переделки.

Рис. 1

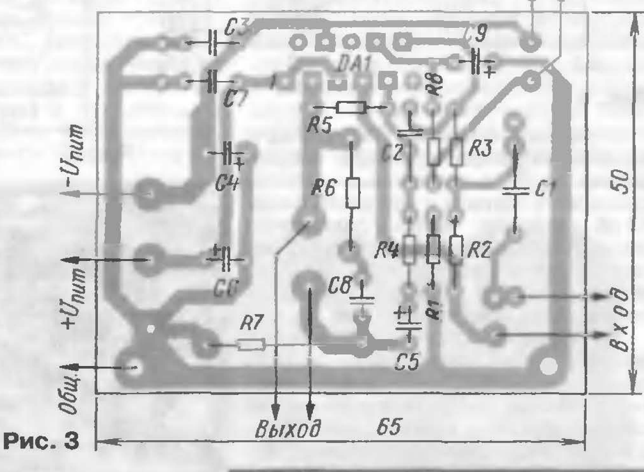


Рис. 3

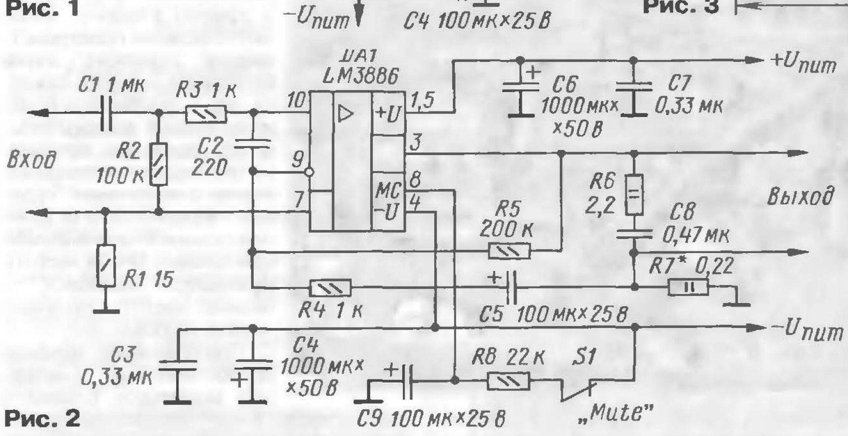


Рис. 2



Рис. 4

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

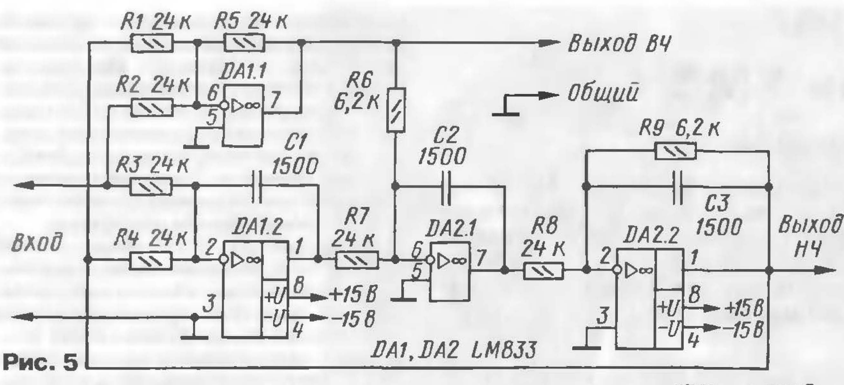


Рис. 5

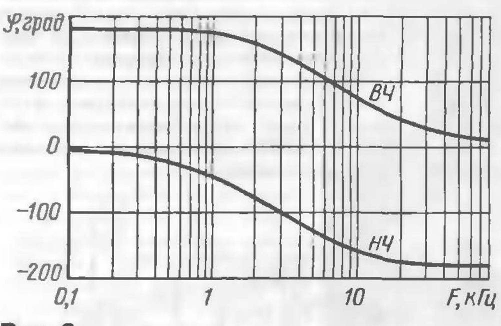


Рис. 6

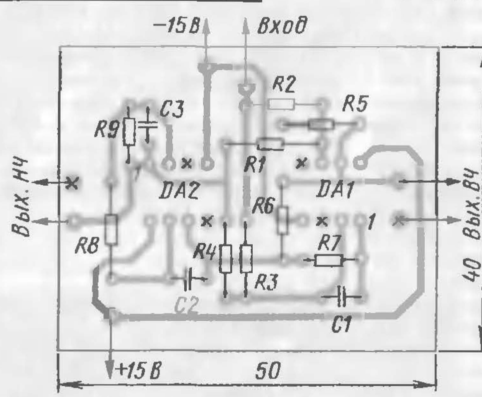


Рис. 7

В результате поиска высококачественного активного фильтра выбран фильтр из [6] с постоянным уровнем суммарного сигнала и крутизной спада 12 дБ на октаву. Частота разделения фильтра выбрана 4,5 кГц, поскольку динамическая головка ВЧ имеет резонанс вблизи 1,2 кГц [5]; схема разделительного фильтра приведена на **рис. 5**.

Как видно из графика ФЧХ (**рис. 6**), фазовый сдвиг сигналов на выходе фильтра равен 180°, поэтому динамические головки ВЧ и НЧ в громкоговорителе следует включить противофазно (речь о внутренних соединениях с клеммами).

Чертеж печатной платы этого фильтра (показан один канал) приведен на **рис. 7**. Плата выполнена из фольгированного стеклотекстолита. Фольга со стороны установки деталей использована в качестве экрана, поэтому отверстия, не отмеченные крестами, следует зенковать (фото на **рис. 8**).

Конденсаторы в активном фильтре должны иметь малый тангенс угла потерь, нормированный ТКЕ, их нужно отобрать по значению емкости (разброс необходимо свести к минимуму — ±1 %). Можно использовать, например, конденсаторы КСО, К73-16; но я выбрал К78-2. Резисторы — МЛТ или другие доступные, также отобранные по сопротивлению.

В качестве ОУ можно использовать микросхемы LM833, NE5532 или их аналоги. Сначала на плату фильтра были установлены микросхемы LM833, но затем заменены на OPA2604, обеспечивающие коэффициент нелинейных искажений 0,0003 %.

Активный фильтр вместе с четырьмя полосовыми УМЗЧ размещен в корпусе от усилителя "Электроника Б1-01", в котором все блоки удалены, оставлен только сетевой трансформатор. Выбор такого решения объясняется тем, что напряжение вторичной обмотки после выпрямления составляет 2×30 В, в корпусе есть хороший теплоотвод. Также можно использовать корпуса старых усилителей с трансформатором питания, например, "Бриг", "Барк", "Одиссей". Для оперативных регулировок громкости и тембра можно применить имеющиеся в некоторых моделях (например, "Бриг-001") дискретные регуляторы.



Рис. 8

В блоке усилителей в качестве регуляторов уровня (громкости) применены импортные сдвоенные переменные резисторы сопротивлением 100 кОм. Таким образом, стереоусилитель имеет два регулятора (один сдвоенный — в полосе НЧ, другой сдвоенный — в полосе ВЧ). Микросхему УМЗЧ лучше использовать в изолированном корпусе LM3886TF (именно с индексом F). В микросхеме LM3886T минусовая цепь питания соединена с корпусом теплоотвода.

В блоке питания мощных микросхем желательно использовать мощные диоды Шоттки (на соответствующее напряжение и ток), например, HFA15PB60.

Конденсаторы фильтра блока питания желательно набрать суммарной емкостью не менее 30000 мкФ на каждый канал. Лучше использовать импортные оксидные конденсаторы с малой паразитной индуктивностью (Samsung, Nichicon, Elna, Jamicon, Rubicon), к тому же импортные имеют меньшие габариты. В блоке установлено 12 конденсаторов 10000 мкФ/50 В Jamicon (по шесть в каждом плече) на общую емкость 120000 мкФ (по 60000 мкФ в каждом плече).

В качестве источника питания активного фильтра использован отдельный блок питания от магнитофона "Радиотехника МП-201", в котором есть выходное напряжение 2×15 В, после замены в нем всех оксидных конденсаторов новыми. Но можно использовать и блок питания микросхем УМЗЧ, предварительно понизив его напряжения с помощью интегральных стабилизаторов напряжения LM337 и LM317.

В результате доработки АС и дополнения ее двухполосными УМЗЧ звучание изменилось радикально в лучшую сторону: абсолютно исчезла пространственная "привязка" звука к головкам — теперь кажется, что в помещении (комнате) играют инструменты, а не какие-то колонки. Не оправдалось предположение о появлении "гудения" из-за плохого демпфирования динамической головки НЧ на частоте резонанса, наоборот — низкие частоты отличает четкий, глубокий бас.

При сравнении звучания доработанной АС и активных мониторов ближнего поля Creative "E-mu" (стоимостью около 9 тыс. руб.) в качестве источника сигнала использовалась звуковая карта Creative "Audigy 2 ZS" на разных музыкальных композициях с различным битрейтом mp3, а также компакт-диски CD Audio. В результате многократных прослушиваний было замечено, что активные мониторы уступают доработанным "Sven" не только по динамике, но и по детальности звучания.

Также в процессе работы проведены сравнения звучания доработанного громкоговорителя с недоработанным (один громкоговоритель с встроенным

фильтром—кроссовером подключался к обычному усилителю), все названные в [5] недостатки звучания возвращались — появлялась слитность в звучании низкочастотной области спектра.

В случаях установки громкоговорителей в углах комнаты может появиться заметный подъем АЧХ на частоте резонанса громкоговорителей. В этом случае можно предложить перевести доработанные громкоговорители в оформление закрытого типа, установив подходящие заглушки в трубы фазоинвертора. Проверенная полная добротность головки НЧ (Q_{ts} = 0,76) более соответствует закрытому акустическому оформлению при работе с УМЗЧ с низким выходным сопротивлением.

Общая стоимость доработки, не считая стоимости уже имевшегося корпуса с блоком питания, составила примерно 1000 руб. и оказалась меньше стоимости комплекта новых заказных плат оптимизированных фильтров для данной АС (1550 руб.).

Такую конструкцию можно рекомендовать радиолюбителям, желающим получить отличный результат при малых затратах, используя как рецепт модернизации старых отечественных усилителей.

В качестве исходной можно взять почти любую импортную двухполосную акустическую систему, в том числе торговых марок Sven, BBK, особенно тех, которые не отличаются достойным звучанием. Для переделки можно рекомендовать и отечественные АС S-30.

Например, были испытаны недорогие АС фирм BBK, 10MAC, Radiotechnika S-30, мультимедийные Microlab Solo2, и хотя в этих экспериментах частота разделения кроссовера не была оптимизирована, при подключении к изготовленному усилителю других АС все преимущества звучания сохраняются, самое главное — отсутствие "привязки" звука к громкоговорителям.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алейнов А., Сырицо А.** Улучшение звуковоспроизведения в системе УМЗЧ—громкоговоритель. — Радио, 2000, № 7, с. 16—18.

2. **Сырицо А.** Особенности УМЗЧ с высоким выходным сопротивлением. — Радио, 2002, № 2, с. 16, 17.

3. Официальный сайт NATIONAL SEMICONDUCTOR: **<http://www.national.com/ds/LM/LM3886.pdf>**.

4. Усилитель "Аудиофилия" на LM3886: **<http://lincor-lib.narod.ru/Amps.htm>**.

5. Акустика Sven 830S: **<http://sven830s.narod.ru>**.

6. Активный разделительный фильтр для акустических систем: **<www.PLATAN.ru/shem/pdf/10sx.pdf>**.

От редакции. *Передаточная функция "фильтра с постоянным уровнем" не гарантирует ровную частотную характеристику системы, поскольку на общую характеристику влияет и неравномерность АЧХ излучателей. Их влияние может быть минимизировано при условии, что динамические головки смежных полос не имеют явных спадов в АЧХ на протяжении двух октав за частотой разделения.*

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

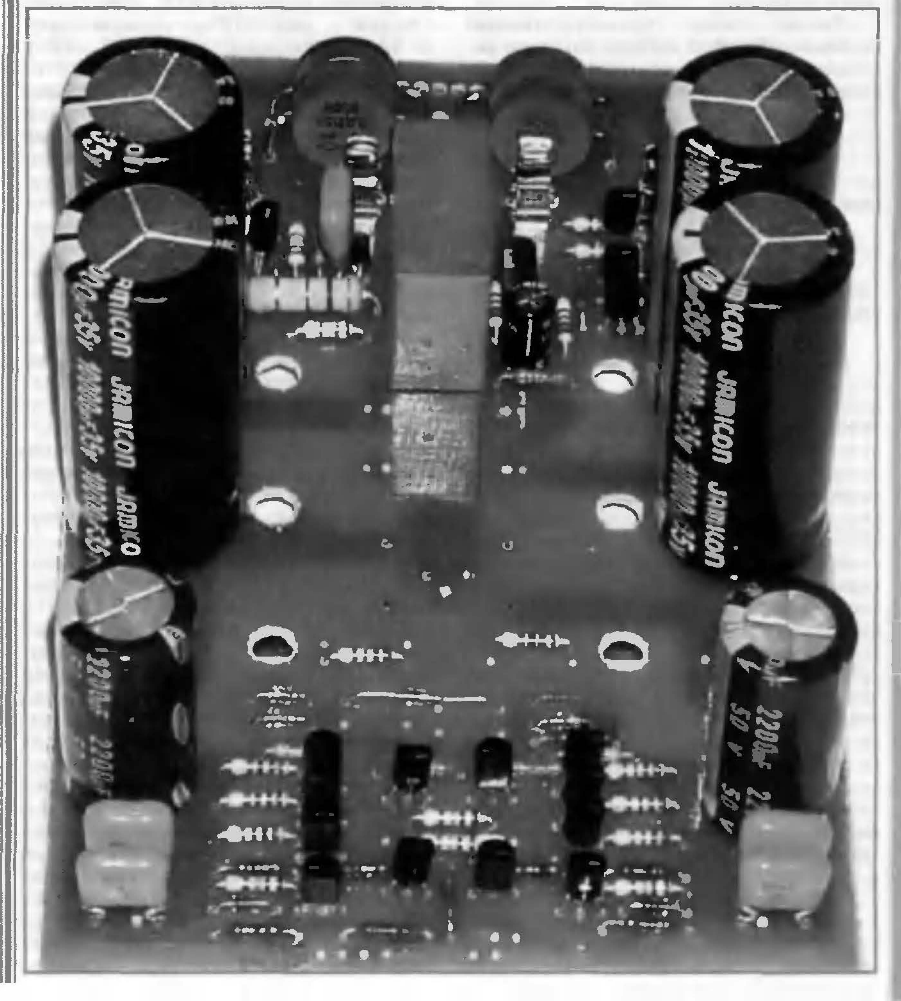
УМЗЧ без общей обратной связи

А. ГРИГОРЬЕВ, г. Томск

Описываемый в статье УМЗЧ с полевыми транзисторами в выходном каскаде построен автором в значительной степени на основе субъективных оценок и предпочтений при прослушивании. Применение полевых транзисторов с более линейными характеристиками позволило отказаться от общей обратной связи, нередко снижающей устойчивость работы усилителя при комплексной нагрузке. Сравнимое с сопротивлением нагрузки выходное сопротивление, по мнению автора, улучшает качество звуковоспроизведения динамическими громкоговорителями.

Рисунок печатной платы позволяет собрать усилитель с различными вариантами двухтактного выходного каскада и разной мощностью. При параллельном включении в каждом плече двух мощных транзисторов HITACHI максимальная мощность может быть фактически утроена.

Предлагаемый УМЗЧ построен без общей обратной связи. Неоднократно, сравнивая методом прослушивания качество разных транзисторных УМЗЧ с ООС, приходилось задумываться над тем, как улучшить их способность передавать полностью сценический образ, а локализацию источников сделать естественней. Результатом поисков в этом направлении стали схемотехнические решения УМЗЧ, в которых либо ООС отсутствует, либо она местная. По моему мнению, есть две главные причины нарушения естественности музыкального образа. Во-первых, это внесение в сигнал фазовых искажений и расширение спектра искажений в УМЗЧ с ООС — для передачи звука ярче или мягче важен баланс между гармони-



ками. Во-вторых, контроль *напряжения* подводимого к громкоговорителю сигнала представляется как "насилие" над акустической системой. Ведь изначально при записи фонограмм звук воспринимается как уровень давления т. е. как *мощность* в интегральном ее исчислении. И соответственно при воспроизведении фонограмм усилитель обязан передавать *мощность* сигнала, а не только мгновенные значения тока или напряжения. При этом условии вносятся меньшие искажения в выходной сигнал, что очень благоприятно отражается на точности передачи сценического образа.

Технические параметры своих УМЗЧ я перестал измерять пять лет назад, поскольку при многократных прослушиваниях усилителей, изготавливаемых под заказ, никто не отдавал предпочтения тем или иным техническим параметрам. Главный критерий — субъективная оценка свойств каждого усилителя, а то, что усилители по этому критерию могут существенно различаться, известно, пожалуй, всем! Так вот, с учетом субъективных оценок свойств УМЗЧ предлагаемый вариант окажется отличной заменой многим промышленным усилителям. Повторяемость конструкции проверена на четырех образцах подобного стереофонического усилителя.

Техническими характеристиками в общеизвестном наборе автор не увлекается, поэтому возможно привести лишь очень общие показатели УМЗЧ.

Основные технические характеристики

Максимальная выходная мощность, Вт,
на нагрузке 4 Ом 110
на нагрузке 8 Ом 120
Чувствительность, В 0,7
Полоса рабочих частот при неравномерности 3 дБ,
Гц ....20...200000

Максимальная мощность на нагрузке сопротивлением 4 Ом лимитирована устройством защиты по току.

Для контрольного прослушивания с этим усилителем были использованы проигрыватель компакт-дисков DENON DVD 700 и акустическая система Monitor Audio Silver 8I, в контрольном тракте использован усилитель ARCAM "Diva A-75S". При воспроизведении фонограммы с компакт-диска "Темная сторона Луны" (Pink Floyd) фантомный вертолет поднялся на метр над акустической системой и производил полет над ней, а не из одного громкоговорителя в другой, как это обычно бывает с большинством усилителей. Сценические и музыкальные образы концертных записей также передаются достаточно естественно.

О схеме усилителя

Схема одного канала УМЗЧ показана на **рис. 1**. Входной каскад —

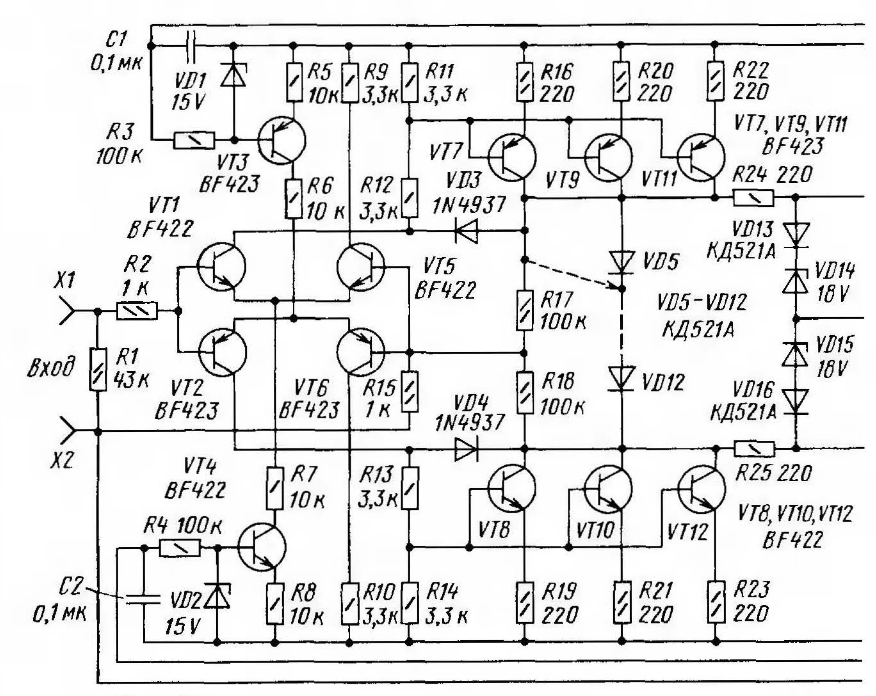
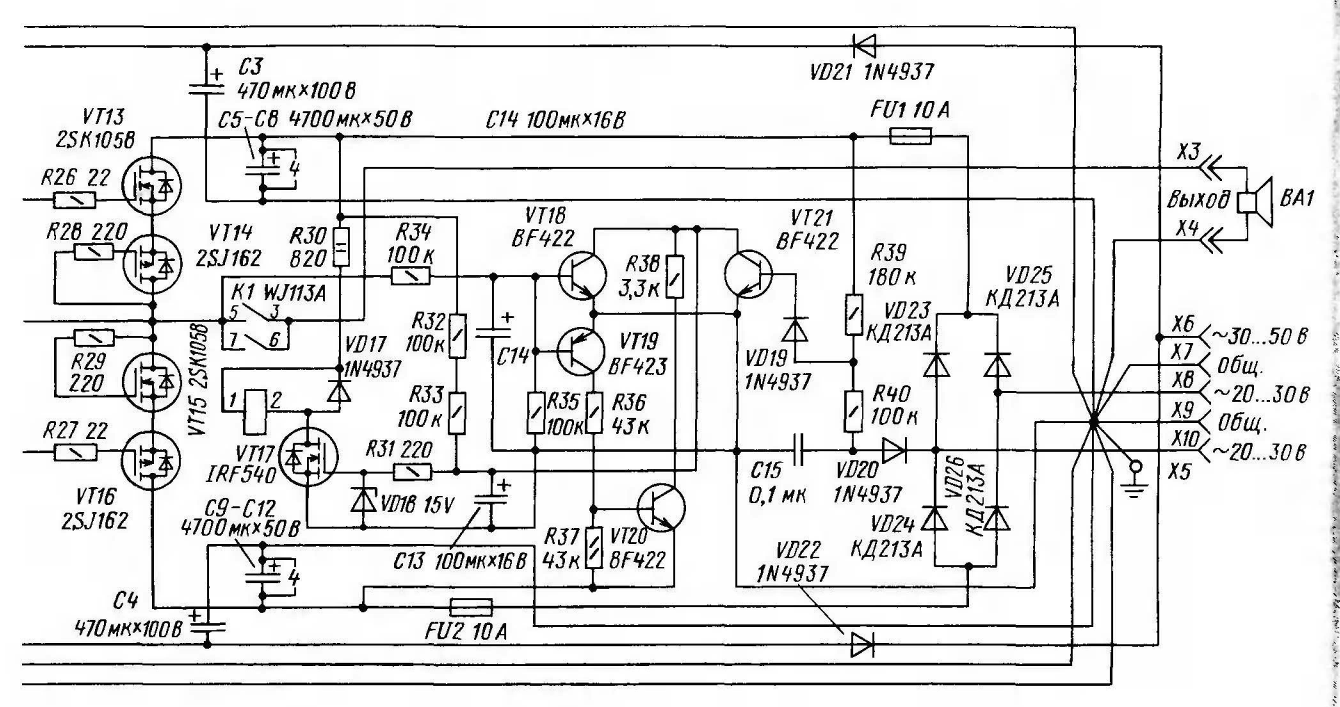


Рис. 1

дифференциальный на транзисторах VT1, VT5 и VT2, VT6 с источниками стабильного тока на VT3, VT4. Далее следует усилитель напряжения с транзисторами VT7, VT9, VT11 и VT8, VT10, VT12, особенность которого состоит в том, что транзисторы не насыщаются при максимальной амплитуде выходного напряжения благодаря диодам VD3, VD4. В режиме амплитудного ограничения по напряжению выходного сигнала ток базы транзисторов усилителя напряжения VT7, VT9, VT11 и VT8, VT10, VT12 ограничивается, и они работают в режиме, исключающем режим насыщения. Тем самым обеспечено отсутствие задержки выхода из ограничения выходного сигнала по напряжению питания. Транзисторы включены параллельно для увеличения тока управления затворами выходных транзисторов. Это позволило получить с выхода УМЗЧ на нагрузке 8 Ом максимальную амплитуду, соответствующую 30 В эфф. неискаженного синусоидального сигнала частотой до 200 кГц (максимальная частота генератора). С выхода усилителя напряжения через делитель R15R17R18 действует сигнал обратной связи. Как видно по схеме, в усилителе полностью отсутствуют корректирующие конденсаторы. Это стало возможным потому, что выходной каскад исключен из цепи обратной связи и устойчивость усилителя резко возросла.

Выходной каскад — это повторитель напряжения, выполненный на комплементарных полевых транзисторах фирмы HITACHI. Он отличается одинаковым выходным сопротивлением и симметричными гармоническими искажениями для сигнала положительной и отрицательной полярности. Большинство же комплементарных транзисторов различаются по многим, в том числе и динамическим параметрам. Поэтому в усилителях без общей ООС возникает выраженная асимметрия нелинейности, особенно на высоких частотах; на самых низких она связана с различными термодинамическими свойствами транзисторов. Напротив, однотактный усилитель обладает почти равным спектром гармоник в обеих частях амплитудной характеристики (для напряжения сигнала отрицательной и положительной полярности), хотя численное значение этого параметра зачастую более 1 % — и при этом хорошее звучание! В этом усилителе мной применено схемотехническое решение, при котором в двухтактном выходном каскаде в любой момент времени работают два транзистора разной проводимости с одинаковым током стока. Оно позволило сблизить спектры гармоник для сигналов на разных участках амплитудной характеристики, и достигнуто это без мостовой схемы каскада.

Еще немного о неявных субъективных предпочтениях. Усилитель с общей ООС воспринимает реактивные возмущения нагрузки, а также внешние акустические воздействия на подвижную систему головки громкоговорителя, контролируя напряжение на выходе. На практике звуковоспроизведение с таким усилителем нередко выражается "пустым" пространством звуковой сцены между громкоговорителями и ее центром. Был проведен простой эксперимент. Последовательно с громкоговорителями АС были включены резисторы сопротивлением, примерно равным половине их импеданса, после чего производилось прослушивание с усилителем при общей ООС тех фо-



нограмм, где наиболее ярко проявляются "провалы" в звуковой сцене. Результат прослушивания подтвердил предположение: такой эффект значительно заметнее с усилителем с общей ООС без добавочных резисторов.

Предлагаемый выходной каскад обеспечивает низкий коэффициент демпфирования $K_д = R_н/R_{вых}$, здесь выходное сопротивление равно 2 Ом. Это стало возможным за счет последовательного включения транзисторов выходного каскада, и в результате крутизна эквивалентного мощного транзистора уменьшилась в два раза. Такое выходное сопротивление при отсутствии общей ООС позволило улучшить локализацию виртуальных источников звучания, а для этого необходимо максимально правильно передать фазу сигнала. При этом важное значение имеет скорость нарастания выходного сигнала.

На основании измерения реальных параметров высокочастотных динамических головок получены следующие результаты: $R_к$ = 4,5—12,2 Ом; $L_к$ = 0,16—0,33 мГн. Для наиболее высокочастотной головки конкретные значения соответствуют постоянной времени

$\tau = L_к/R_к$ = 0,00027 Гн /12,2 Ом = = 0,000022 с,

а частота среза такого преобразователя $f_{ср} = \omega/2\pi$ = 7191 Гц. Выше этой частоты динамическая головка работает как ФНЧ и вносит в передаваемый сигнал заметные фазовые искажения.

Разработчики АС уделяют особое внимание подбору динамических головок и фильтров с одинаковыми параметрами. Для того чтобы усилитель не оказывал существенного влияния на частотные свойства тракта звуковоспроизведения, его максимальная рабочая частота должна превышать частоту среза ВЧ головки на порядок — в данном случае 71910 Гц, а скорость нарастания SR = 29,3 В/мкс при 65 В.

Подсчитаем необходимую максимальную скорость нарастания выходного сигнала для варианта усилителя с максимальным выходным напряжением 65 В и максимальной рабочей частотой 24100 Гц (частота среза ФНЧ проигрывателей аудиокомпакт-дисков с ЦАП без повышения частоты дискретизации):

$SR' = 2\pi f_{max} U_{нагр} = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 24100 \cdot 65 =$ = 9,8 В/мкс.

Усилитель обеспечивает скорость нарастания выходного сигнала не менее

$SR = 2 \cdot 3{,}14 \cdot 200000 \cdot (30 \cdot 1{,}41) =$ = 53 В/мкс.

Таким образом, усилитель способен работать с АС, имеющей расширенную АЧХ (выше 20 кГц).

Высокая температурная стабильность выходного каскада не требует применения мер по дополнительной стабилизации тока покоя, с активной нагрузкой его АЧХ линейна до 200 кГц.

Схема узла защиты АС — классическая и многократно проверенная. При подаче питания действует задержка на подключение нагрузки на 10 с (ее можно изменить подбором резисторов R32, R33). При наличии постоянной составляющей на выходе усилителя более ±0,6 В происходит отключение нагрузки размыканием контактов реле. При выключении питания производится отключение АС в течение 0,2 с. Защита от токовых перегрузок в усилителе основана на ограничении тока стока мощных транзисторов через ограничение напряжения на затворах стабилитронами и диодами VD13, VD14 и VD15, VD16; таким образом, максимальный ток через выходные транзисторы не превышает 7 А. Следует учесть, что эти элементы могут вносить искажения на частотах выше 100 кГц, поэтому без нужды устанавливать их не рекомендуется. В описании транзисторов указано наличие встроенного двуханодного стабилитрона в цепи затвор—исток на 15 В, это позволяет защитить затвор от пробоя при более высоких амплитудах управляющего напряжения.

Коэффициент усиления по напряжению холостого хода усилителя

$K_U = 1+(R17/2R15) = 51$ (34 дБ).

Конструкция усилителя

Конструктивно усилитель выполнен на печатной плате размерами 160×100 мм. Чертежи печатной платы и расположения элементов показаны на **рис. 2**. На плате расположены все элементы усилителя и выпрямитель блока питания. К ней подведены провода цепей питания и нагрузки, а также входной цепи. Транзисторы прижимают к теплоотводу непосредственно через плату. Такое решение применяется мной в своих конструкциях более 10 лет. Это позволяет сделать все связи минимальными. В качестве теплоотвода используется любая ровная металлическая поверхность, например, корпуса; расположение и крепление самой платы также не вызывает затруднений.

Следует обратить внимание, что общий провод входной цепи не соединен на плате с общим проводом блока питания. Это сделано для того, чтобы можно было соединить общие провода соответствующих цепей в общей точке (звездой) многока-

Рис. 2

нальной системы с целью уменьшения уровня помех. В отсутствие такой необходимости можно сделать наплавную перемычку между точкой вывода к контакту X2 и расположенным рядом проводником общего провода.

Предварительный усилитель питается от отдельного источника напряжением, превышающим на 10...25 В

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

напряжение питания выходного каскада. Это обеспечивает более полное использование напряжения и устраняет проникновение выходного сигнала в другие каскады по цепям питания. В выходном каскаде можно оставить по одному транзистору, в этом случае выходное сопротивление усилителя станет 1 Ом, при этом следует либо уменьшить число диодов в цепи смещения до трех или четырех, либо включить параллельно по два транзистора в плечо — тогда выходное сопротивление усилителя станет равным 0,5 Ом и максимальный выходной ток возрастет до 14 А. При этом опять-таки следует уменьшить число диодов в цепи смещения до трех или четырех. Для случаев параллельного или последовательного включения выходных транзисторов на плате есть места для перемычек со стороны монтажа, они просто замыкаются наплавлением припоя в соответствии с выбранной схемой соединений. Напряжение питания выходного каскада для работы на нагрузку 8 Ом — не более 270 В при мощности в нагрузке до 190 Вт; для 4 Ом — 2×40 В при мощности до 100 Вт. При параллельном включении двух транзисторов в плече мощность на нагрузке 4 Ом достигает 350 Вт при напряжении питания 2×65 В.

Указанным на схеме максимальным значениям переменного напряжения от обмоток сетевого трансформатора соответствуют напряжения 2×40 В для питания выходного каскада и немногим менее 2×70 В — для предварительных каскадов.

При последовательном включении полевых транзисторов субъективный результат прослушивания был наиболее благоприятным, и было отмечено, что характер звучания имеет особенности, присущие ламповым усилителям. Параллельное включение мощных транзисторов особенно полезно применять в усилителе сабвуферного канала с громкоговорителем закрытого типа, имеющим малое время задержки, — звучание такого сабвуфера аккуратно дополняет звуковую сцену. По одному транзистору в плече я применял только в своих автомобильных усилителях; их высокое качество позволило занять четыре призовых места (из них два первых) на соревнованиях по автозвуку в 1992 г.

После сборки платы следует установить ток покоя выходного каскада набором необходимого числа диодов в цепи VD5—VD12. Для этого достаточно подать питание на предварительный и выходной каскады. Транзисторы выходного каскада следует прижимать к теплоотводу через теплопроводящий электроизоляционный материал. В цепи смещения для простого и параллельного каскадов можно оставить два диода и четыре — для последовательного. После этого увеличением их числа устанавливают выбранный ток покоя. Для проявления нюансов воспроизведения рекомендую выбрать ток покоя в интервале 200...500 мА, это зависит от площади применяемого теплоотвода и эффективности его охлаждения. Каких-либо дополнительных мер по стабилизации тока покоя не требуется. Точка нечувствительности к изменению температуры кристалла оказывается при токе покоя около 100 мА и напряжении затвор—исток 0,6 В.

После установки тока покоя необходимо минимизировать постоянное напряжение на выходе усилителя. Поскольку в цепи обратной связи нет ни одного конденсатора, усиление для переменного и постоянного напряжений равно. Следствием этого может быть небольшое постоянное напряжение на выходе усилителя. Практика показала, что на выходе такого усилителя встречается только положительное напряжение до 1,5 В. Для подстройки режима следует отключить предохранители в цепи питания выходного каскада и подать питание на предварительный усилитель. Балансировку каскада производят выбором места соединения верхнего по схеме вывода резистора R17 с диодами VD5—VD12 цепи смещения: чем ниже по схеме будет выбрана точка перемыкания диодов, тем больше компенсация постоянной составляющей. Измеряя мультиметром напряжения на коллекторах транзисторов VT11 и VT12 относительно общего провода, добиваются их равенства по модулю. Для такой настройки на плате предусмотрена установка наплавных перемычек, когда каплей припоя замыкают выбранные проводники в нужной цепи (это можно сделать только при снятой с теплоотвода плате). Но резистор R17 можно припаять и со стороны деталей прямо к выводу одного из диодов, не снимая платы с теплоотвода, а ток покоя корректировать, замыкая на плате диоды кусочками провода со стороны элементов.

На этом регулировка усилителя заканчивается.

На входе усилителя можно установить разделительный конденсатор C16 емкостью 1 мкФ (показан только на плате), например, группы К73-17, но в стационарных музыкальных центрах обычно этого не требуется.

Реле, устанавливаемое на печатной плате, — WJ113A, WJ113-2C на напряжение 12 или 24 В либо другое похожей конструкции на ток не менее 16 А, например, фирмы TTI. Диоды в цепи смещения можно ставить любые высокочастотные. Отечественные стабилитроны также применимы, например, КС215Ж, КС218Ж, КС515Г, КС509А—КС509В.

Все детали, примененные в усилителе (кроме выходных транзисторов), свободно продаются во многих фирмах, торгующих радиодеталями. Документацию на выходные транзисторы в формате PDF можно легко найти в Интернете на сайтах отечественных компаний по продаже радиодеталей.

Редактор — А. Соколов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Прием на рамочную антенну

В современных переносных радиоприемниках в диапазонах ДВ и СВ используют антенны с ферритовыми магнитопроводами, а в диапазонах КВ — телескопические. Находящаяся внутри корпуса приемника ферритовая и складывающаяся до размеров корпуса телескопическая антенны, несомненно, удобны для трвнспортировки приемника и для прослушивания программ в движении. Однако эффективность указанных антенн невысока, и они малопригодны для приема удаленных радиостанций.

Рис. 1

В стационарных условиях заметно улучшить прием может внешняя проволочная антенна, но ее установка не всегда возможна, особенно в городских условиях. Альтернативное решение — использование резонансной малогабаритной рамочной антенны, которую легко разместить в квартире или на балконе. Под эгидой немецкого журнала "Funkamateur" были проведены испытания такой антенны промышленного изготовления и самодельной антенны на ее основе: Hans Nussbaum. Rahmenantenne DE31 mit Fernabstimmung fur Weltempfanger. — Funkamateur, 2006, № 2, S. 154—157.

Антенна DE31, показанная на **рис. 1**, представляет собой проволочную квадратную рамку со сторонами по 42 см. В верхнем углу рамки имеется петля, за которую антенну можно подвесить в удобном месте (на стену в квартире или на окно). В нижнем углу рамки находится активный узел, содержащий варикап настройки антенны и усилитель. Два оставшихся угла рамки удерживает диагональная диэлектрическая распорка. Рамка выполнена из многожильного гибкого провода, поэтому ее можно легко сложить для удобства хранения или транспортировки.

Рамка и варикап активного узла образуют входной колебательный контур.

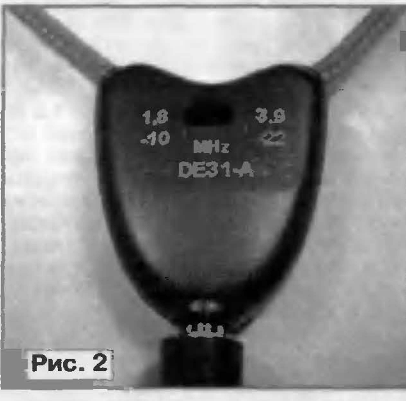


Рис. 2

Интервал перестройки его резонансной частоты — 5,2...22 МГц. Существует вариант подобной антенны, имеющий более широкую рабочую полосу, — 1,8...22 МГц (модель DE31-A, но ее не испытывали), причем в двух поддиапазонах: 1,8...10 и 3,9...22 МГц. Их можно переключать, но не дистанционно, в отличие от настройки на рабочую частоту в пределах поддиапазона, а непосредственно на активном узле антенны, что видно на **рис. 2**.

Полная информация о широкополосном усилителе активного узла в статье, к сожалению, отсутствует, кроме упоминания о том, что он собран на полевых транзисторах. Очевидно, что его высокое входное сопротивление позволяет подключить усилитель непосредственно к контуру, а низкое выходное — использовать длинный соединительный кабель для передачи усиленного сигнала на приемник. Длина кабеля может быть до 5 м. По нему же подают напряжение питания на усилитель (3 В) и управляющее напряжение на варикап (0...13 В).

Рядом с приемником располагают узел питания и управления. В нвм, кромв двух гальванических элементов, размещен преобразователь с регулируемым выходным напряжением, обеспечивающим настройку антенны на частоту приема.

В том случае, когда приемник оборудован отдельным антенным входом, сигнал с антвны подают на него. Но чаще всего у переносных приемников такого входа нет. В этом варианте сигнал подают непосредственно на телескопическую антенну аппарата, подключив к ней сигнальный провод, идущий от рамочной антенны, через известный зажим "крокодил". А так называемый "земляной" провод (оплетку) кабеля подсоединяют к любому внешнему элементу на корпусе приемника, соединенному с его общим проводом (например, к разъему, служащему для подключения головных телефонов).

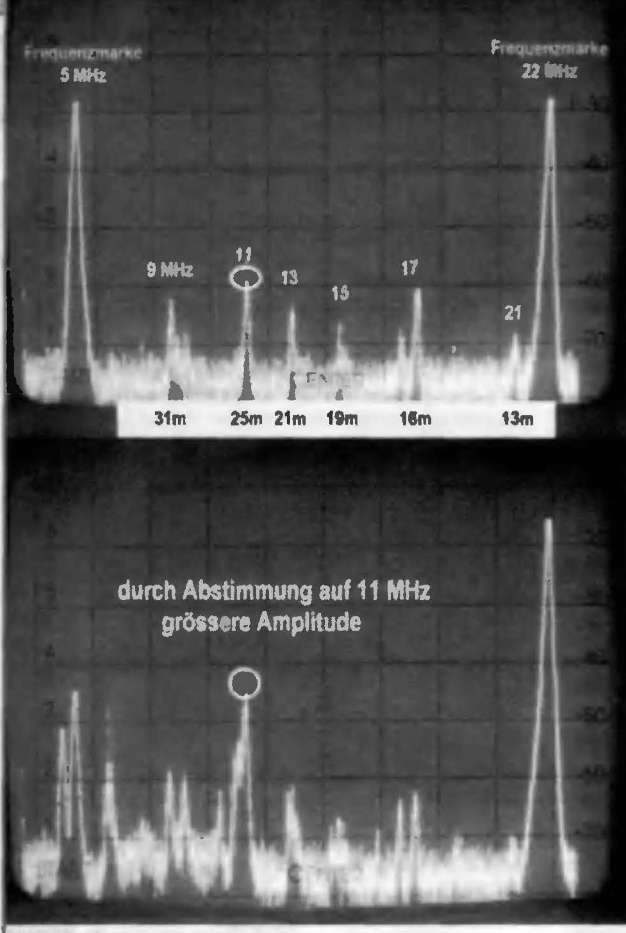


Рис. 3

Спектрограммы принимаемых такой антенной сигналов диапазона КВ в полосе частот 5...22 МГц представлены на **рис. 3**. Верхняя спектрогрвмма получена при использовании телескопической антенны. Крайние пики (слева и справа) — это сигналы маркеров (5 и 22 МГц соответственно). Остальные пики отображают относительно мощные сигналы вещательных радиостанций и соответствуют (слева—направо) КВ диапазонам 31, 25, 21, 19, 16 и 13 м.

Нижняя спектрограмма снята в случае применения антенны DE31. Во время измерений она была настроена на диапазон 25 м. Хорошо видно, что благодаря избирательным свойствам антенны соотношение уровней сигналов измени-

лось в пользу радиостанций именно этого диапазона (отмечены кружком на обеих спектрограммах). Добротность контура, состоящего из рамки и варикапа, оказалась относительно невысокой (по сравнению с передающими малогабаритными рамками, которые делают из толстых медных трубок) — около 10 на частоте 8 МГц.


Рис. 4

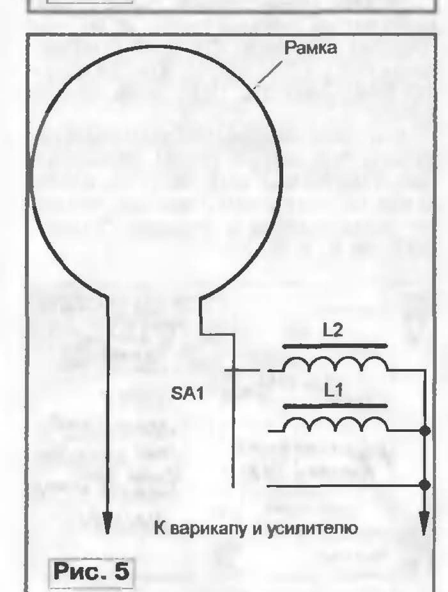


Рис. 5

Что касается абсолютных значений увеличения уровня сигнала при переходе с телескопической антенны на рамку, они, очевидно, зависят от рабочей частоты (чем она выше, тем увеличение больше). На низкочастотном краю полосы рабочих частот антенны выигрыш был около 15 дБ, а на высокочастотном — около 25 дБ, т. е. примерно от двух до четырех баллов по шкале S.

Результаты измерений полностью подтвердила и практическая проверка по приему вещательных радиостанций в КВ диапазонах, причем она происходила на приемники относительно высокого класса, обладающие сами по себе хорошими характеристиками (в их числе — приемник DE1013 фирмы DEGEN).

Следует отметить дополнительное преимущество рамочной антенны по сравнению с телескопической — меньшая восприимчивость к импульсным помехам от бытовой техники и промышленных устройств.

Иными словами, выигрыш, который дает применение такой антенны при приеме в стационарных условиях, очевиден.

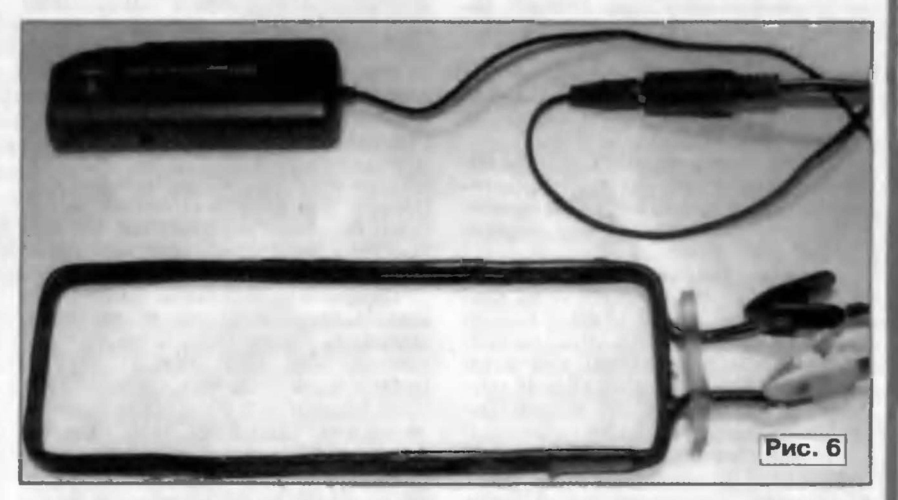
Индуктивность одновитковых рамок с размерами, мало отличающимися от тех, которые применены в антенне DE31, недостаточна для резонанса на частотах ниже 5 МГц при использовании варикапов (или переменных конденсаторов) с максимальной емкостью не более 300 пФ. Не изменяя размеров рамки, рабочую частоту можно понизить, добавив последоватвльно с рамкой катушку. При этом эффективность антенны, конечно, снижается, но остается еще на довольно высоком уровне по сравнению с телескопической. Именно такой способ использован в упомянутой выше антенне DE31-A.

На основе активного узла от DE31 был изготовлен вариант антенны с рабочей полосой частот 1,5...22 МГц (в трех поддиапазонах). Собственно рамка выполнена из дюралюминиевой полосы длиной 2 м, согнутой в кольцо так, как показано на **рис. 4**. Без дополнительных катушек антенну можно перестраивать в пределах 5,5...22 МГц, с одной из дополнительных катушек — в пределах 3,6...15 МГц, а с другой — 1,5...5 МГц. Активный узел, переключатель поддиапазонов и дополнительные катушки размещены в коробке, к которой привинчена и сама рамка. Схема переключения поддиапазонов изображена на **рис. 5**. Индуктивность катушки L1 — 2,5 мкГн, а катушки L2 — 6,7 мкГн.

Помимо широкой рабочей полосы частот, усовершенствованный вариант антенны по сравнению с прототипом DE31 имеет еще одно преимущество — добротность контура рамка—варикап оказалась примерно в два раза выше. Это дает некоторый дополнитвльный выигрыш как в чувствительности, так и в избирательности антенны.

При использовании самодельной антенны и приемника DE1013 в любительском диапазоне 160 м удалось уверенно принять радиостанции, сигналы которых в случае применения телескопической антенны были на уровне шумов. В диапазоне 80 м разница в значениях сигнала доходила до двух единиц шкалы S в пользу рамочной антенны.

Полоса рабочих частот усовершенствованного варианта антенны включает и высокочастотный край диапазона СВ. С приемником DE1013 получился положительный эффект и для него. При этом связь рамочной антенны с внутренней ферритовой в приемнике обеспечивалась через катушку связи, содержащую пять прямоугольных витков провода. К его концам был подключен кабель от рамочной антенны так, как видно на **рис. 6**. Форма катушки связи соответствовала размерам корпуса приемника. Катушку надевали непосредственно на него так, чтобы оси ферритовой антенны и катушки связи были параллельны. Но для достижения действительно высокой эффективности рамочная антенна на диапазоны СВ и ДВ должна быть отдельной, с многовитковой рамкой. Коробка со светодиодом в левом верхнем углу — это пульт управления активным узлом.


Рис. 6

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

Редактор — А. Михайлов

тел. 207-88-18
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 1, 2007

НОВОСТИ ЭФИРА

Раздел ведет сотрудник радиокомпании "Голос России" П. МИХАЙЛОВ (RV3ACC), г. Москва

РОССИЯ

МОСКВА. Радиоканал "Содружество" (радиокомпания "Голос России", вещание на русском языке для стран ближнего зарубежья) работает:

— для Европы: 19.00—20.00 — на частоте 1494 кГц и 22.00—23.00 — на частотах 603, 612, 630, 693, 1323 (кроме среды), 1431, 1575 кГц;

— для Белоруссии: 03.00—04.00, 09.00—10.00, 11.00—16.00 — на частоте 1170 кГц; 15.00—17.00 — на частоте 6045 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 5940 кГц;

— для Украины и Молдавии: 03.00—04.00, 09.00—10.00 — на частоте 1170 кГц; 09.00—13.00 — на частоте 936 кГц; 11.00—16.00 — на частоте 1170 кГц; 14.00—16.00 — на частотах 936, 999, 1431, 1548 кГц; 16.00—17.00 — на частоте 1431 кГц; 16.00—18.00 — на частоте 936 кГц;

— для стран Балтии: 03.00—04.00 и 09.00—10.00 — на частоте 1170 кГц; 10.00—14.00 — на частоте 612 кГц; 11.00—16.00 — на частоте 1170 кГц; 15.00—17.00 — на частоте 6045 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 1494 кГц;

— для Закавказья: 03.00—04.00 — на частотах 1089, 1314 кГц; 05.00—07.00 — на частоте 1089 кГц; 15.00—18.00 — на частотах 1377, 7285 кГц; 16.00—17.00 — на частоте 1089 кГц; 18.00—20.00 — на частоте 17285 кГц; 22.00—23.00 — на частотах 11089, 1314 кГц;

— для Средней Азии: 03.00—04.00 — на частотах 1648, 972, 1503 кГц; 13.00—16.00 — на частотах 11503, 6185, 7135 кГц; 14.00—15.00 — на частотах 1143, 5945 кГц; 15.00—16.00 — на частоте 15995 кГц; 16.00—17.00 — на частотах 11503, 5995, 6185 кГц; 17.00—19.00 — на частотах 1972, 5995 кГц; 17.00—20.00 — на частотах 11026, 1503 кГц; 19.00—20.00 — на частоте 1648 кГц.

Почтовый адрес: Радиоканал "Содружество", "Голос России", Москва-радио, 115326, Россия. E-mail: **<letters@vor.ru>**. Дополнительная информация и режим "Real Audio" — **<http://www.vor.ru>**.

На частоте 92,4 МГц заработала радиостанция "Дача", на частоте 92,8 МГц началось вещание музыкальной радиостанции "Карнавал", на частоте 96,4 МГц вновь зазвучали программы радиостанции "М-Радио" (напомним, что в 1991—1999 гг. "М-Радио" использовала частоту 71,3 МГц, а затем покинула эфир, так и не найдя свою аудиторию).

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

ВАТИКАН. Радиостанция "Радио Ватикана" в период 13.30—14.00 изменила частоту вещания на русском языке с 6110 на 6070 кГц из-за сильного мешающего влияния сигналов одной из китайских радиостанций.

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ. Британская корпорация Би-Би-Си намеревается выпустить портативное устройство, которое при подключении к MP3-плейеру позволит принимать сигналы цифровых радиовещательных станций. Работа над устройством находится на самой ранней стадии, поэтому ни о его характеристиках, ни о сроках появления в продаже пока ничего не известно. Сейчас специалисты проводят маркетинговые исследования для определения степени заинтересованности пользователей в подобного рода устройствах, а также, чтобы утвердить его дизайн и функциональность. Предполагается, что приемник можно будет подключать к плейерам, мобильным телефонам и автомобильным аудиосистемам.

Передачи радиостанции Би-Би-Си на русском языке на коротких волнах можно принимать: 04.00—05.00 (в будни) — на частотах 5875, 5955, 7245 кГц; 05.00—06.00 (в будни) — на частотах 5955, 6020, 7245, 11845 кГц; 15.00—17.00 (в будни) — на частотах 5920, 5990, 7115, 7325 кГц; 17.00—18.00 (ежедневно), 18.00—19.00 (по выходным), 19.00—20.00 (в будни), 20.00—21.00 (по субботам) — на частотах 5990, 7105, 7325 кГц.

Программы Би-Би-Си на русском языке ретранслируются на средних волнах в Москве и Санкт-Петербурге на частоте 1260 кГц; в Екатеринбурге — на частоте 666 кГц: ежедневно — в 07.00—07.15, 09.00—09.15, 10.00—10.06, 11.00—11.15; в будни — в 04.00—07.00, 13.00—13.06, 14.00—21.06; по субботам — в 05.00—05.06, 13.00—13.15, 16.00—21.00; по воскресеньям — в 13.00—13.15 и в 16.00—20.00.

Вещание Би-Би-Си на средних волнах в Киеве (Украина) ведется на частоте 594 кГц ежедневно в 16.00—17.00 и дополнительно в будни в 21.00—21.30.

Трансляции Би-Би-Си для Центральной Азии и Кавказа на русском языке осуществляются: 03.00—03.30 (ежедневно) — на частотах 5965, 6130, 7265 кГц; 03.30—04.00 (ежедневно) — на частоте 1251 кГц через передатчик в Таджикистане; 16.30—17.30 (по выходным) — на частотах 5920, 7225 кГц.

ВЕНГРИЯ. Радиостанция "Радио Будапешт" на русском языке в текущем вещательном сезоне работает в направлении Восточной Европы и России: 04.00—04.28 (ежедневно), 18.00—18.28 (кроме воскресений), 16.30—16.58, 20.30—20.58 (по воскресеньям) — на частотах 3975, 6025 кГц.

ИРАН. Радиостанция "Голос Ирана" внесла ряд существенных поправок в частотное расписание своих русскоязычных программ, и теперь их можно принимать: 03.00—03.27 — на частотах 6040, 7125 кГц; 05.00—05.27 — на частотах 12025, 15530, 17680, 17780 кГц; 14.30—15.27 — на частотах 6250, 7165, 9575, 9735 кГц; 17.00—17.57 — на частотах 3985, 7170 кГц; 18.00—18.57 — на частотах 6035, 7305 кГц; 19.30—20.27 — на частотах 3985, 7205 кГц.

ИТАЛИЯ. Радиостанция "Международное Итальянское радио" ("RAI International") изменила расписание выхода первой утренней программы на русском языке: отныне она передается в 03.45—04.05 на частотах 5965, 7200, 11830 кГц. Остальные программы (в 06.00, 16.05 и 20.00) выходят в эфир по расписанию, опубликованному в предыдущем номере журнала.

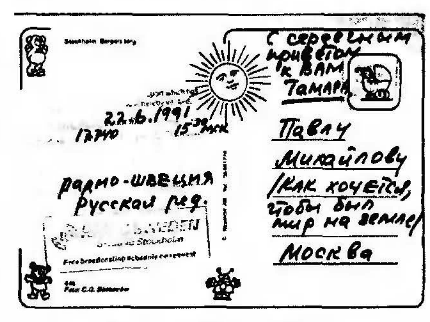
МОНГОЛИЯ. Программы радиостанции "Голос Монголии" на русском языке приняты в 11.00 в средневолновом диапазоне на частоте 990 кГц. На коротких волнах эта станция больше не работает.

ПОЛЬША. Получасовые программы радиостанции "Полония" из Варшавы на русском языке в текущем сезоне транслируются через передатчики компании "DTK" в Германии, обеспечивающие хорошее качество приема: 12.00 — на частотах 13820, 15520 кГц; 14.00 — на частотах 7275, 11675 кГц; 15.30 — на частоте 7180 кГц; 19.00 — на частоте 6195 кГц; 20.00 — на частоте 5935 кГц.

СЕРБИЯ. Радиостанция "Сербия" возобновила вещание на коротких волнах, передачи на русском языке транслируются ежедневно в 19.00—19.30 на частоте 6100 кГц.

ЧЕХИЯ. Радиостанция "Радио Прага" работает на русском языке: 05.00 —на частотах 6055, 9890 кГц; 12.30 — на частотах 6055, 17545 кГц; 15.30 — на частотах 5930, 9450 кГц; 19.00 — на частоте 5830 кГц.

Вот такие карточки QSL вы можете получить, подтвердив прием радиостанции, программы которой прослушали. О том, как это сделать, редакция подробно рассказывала в журнале "Радио", 2005, № 10, с. 21, 22.





Хорошего приема и 73!

Время всюду — UTC.

Редактор — Е. Карнаухов

Высоковольтный пробник с батарейным питанием

С. БЕЛЯЕВ, г. Тамбов

В практике радиолюбителя возникают ситуации, когда обычной "прозвонки" недостаточно для проверки важного для надежной работы параметра полупроводникового прибора — например, постоянного обратного напряжения диода, напряжения стабилизации высоковольтных стабилитронов, допустимого постоянного напряжения коллектор—эмиттер биполярных транзисторов и сток—исток полевых. Предлагаемый относительно высоковольтный пробник (испытательное напряжение до 400 В) позволяет проверять вышеперечисленные характеристики, не нарушая работоспособности изделий и без дополнительных измерительных приборов. Кроме того, с его помощью можно проверять качество изоляции между обмотками трансформатора, разомкнутыми контактами реле и переключателей, проводами многожильного кабеля и электропроводки.

Принцип работы устройства прост: к испытываемому полупроводниковому прибору прикладывают регулируемое постоянное напряжение с ограничением тока, проходящего в цепи. Плавной регулировкой переменным резистором увеличивают напряжение от минимума, пока ток в цепи не превысит заданного значения, что покажет свечение индикатора "пробой" (процесс обратимый). Напряжение пробоя считывают по заранее отградуированной шкале регулятора напряжения и, исходя из его значения, судят о работоспособности компонента.

Технические характеристики

Выходное напряжение, В .....6...400
Выходной ток, мА 1,25
Частота преобразования, кГц .13,7...16,1
Напряжение питания, В ....4...6,8
Потребляемый ток при разомкнутом выходе:
при напряжении питания 4 (6,8) В и выходном напряжении 400 В, мА ....57(45);
при напряжении питания 4 (6,8) В и выходном напряжении 6 В, мА ....116(78)

Максимальный потребляемый ток пробника при замкнутом выходе — не более 370 и 205 мА при напряжении питания соответственно 4 и 6,8 В.

Пробник питается от четырех аккумуляторов или четырех гальванических элементов типоразмера R6, что повышает его мобильность и безопасность в эксплуатации, поскольку он не связан с питающей сетью 220 В.

Схема высоковольтного пробника представлена на **рис. 1**.

Задающий генератор повышающего преобразователя напряжения выполнен на ОУ DA2.1. Резисторы R1 и R2 создают напряжение, равное половине питающего, необходимое для работы ОУ при однополярном питании. Резисторы R4, R7 образуют цепь положительной обратной связи генератора и формируют на неинвертирующем входе ОУ DA2.1 уровни напряжения, при которых происходит переключение ОУ и перезарядка конденсатора C3. Частота импульсов определяется элементами R6, C3 и глубиной положительной обратной связи, определяемой отношением

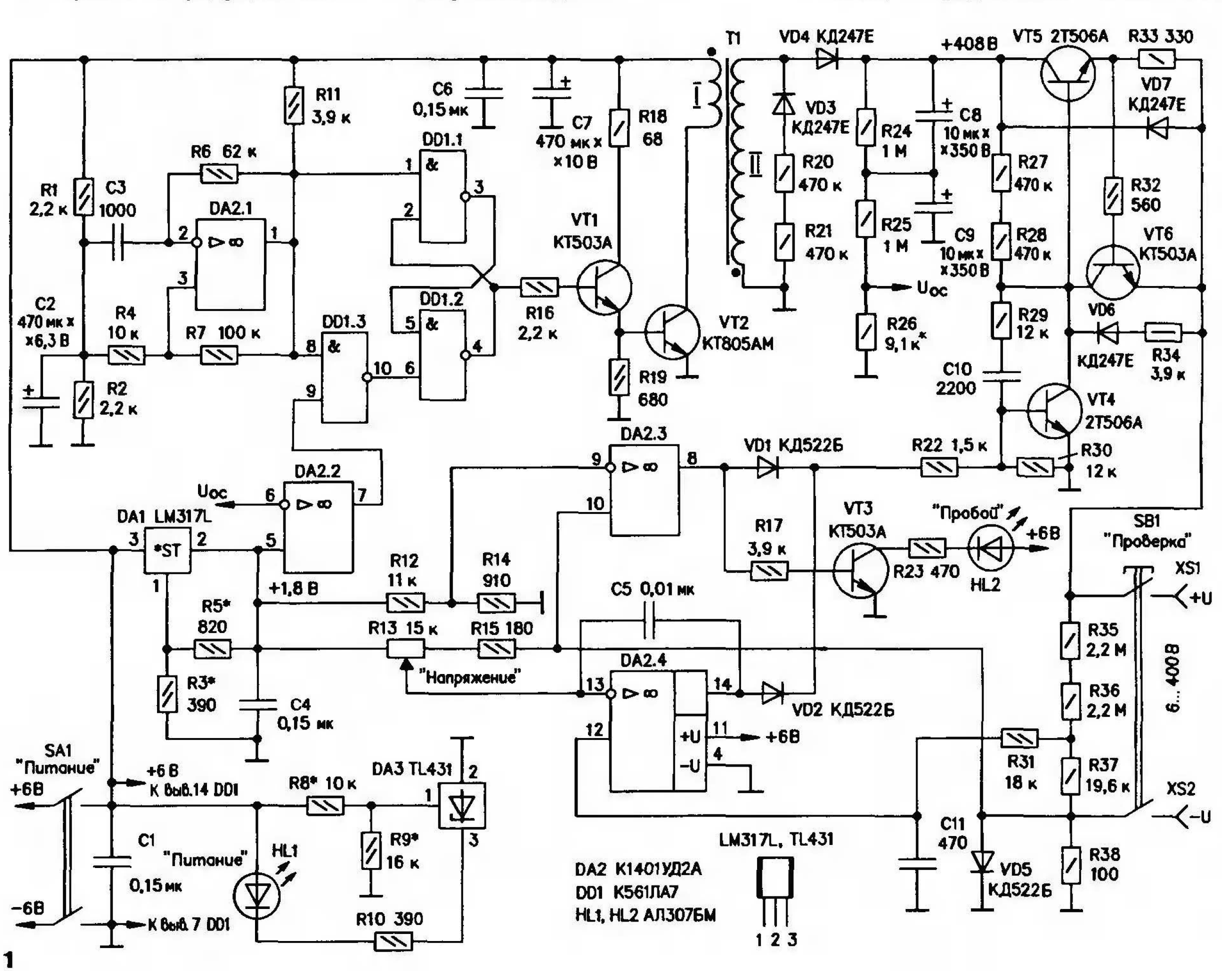
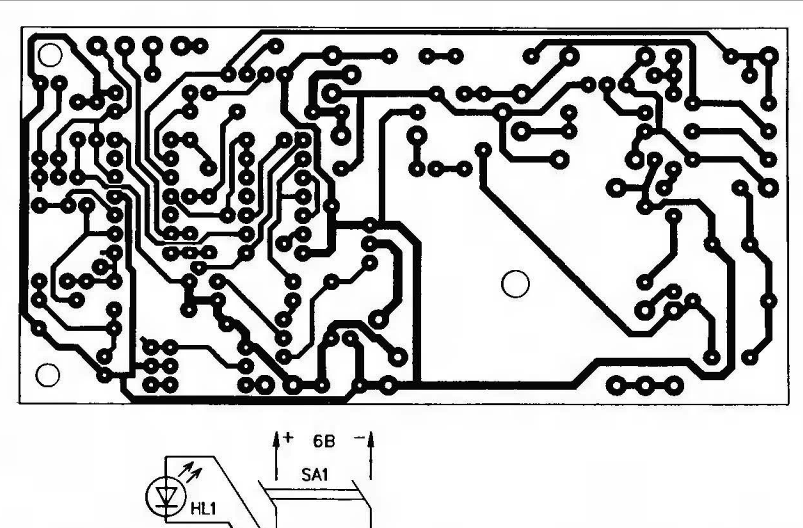


Рис. 1

тел. 208-83-05
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



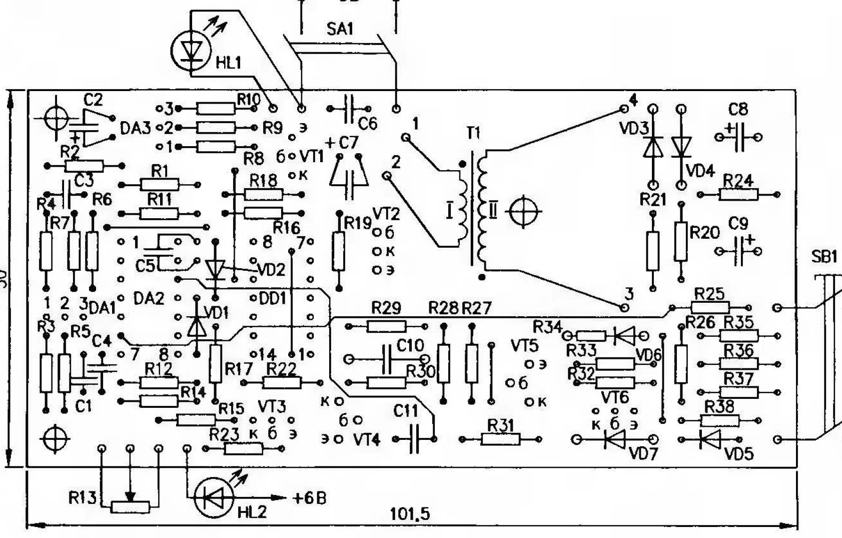


Рис. 2

R7/R4, что улучшает ее стабильность, поскольку от напряжения питания она не зависит. Однако ОУ вносит погрешность, поскольку его минимальное выходное напряжение равно 0,7 В, а максимальное — ($U_{пит}$ −1,2) В, что приводит к несимметричному гистерезису и, как следствие, к некоторой зависимости частоты от питающего напряжения.

Конденсатор C2 способствует плавному запуску преобразователя при включении питания. По мере его зарядки длительность импульсов на выходе генератора плавно растет, что ограничивает потребление тока в момент включения питания, поскольку конденсаторы C8, C9 выпрямителя разряжены. Резистор R11 улучшает форму импульсов за счет увеличения тока выходного каскада ОУ.

Источник образцового напряжения выполнен на микросхеме DA1. Делитель R3R5 устанавливает на ее выходе напряжение $U = (R3/R5+1)\cdot 1{,}25$ В, где 1,25 В — внутреннее образцовое напряжение DA1.

На элементах DD1.1, DD1.2 выполнен триггер, управляющий работой ключа, собранного на элементах R16, R18, R19, VT1, VT2. Элемент DD1.3 ограничивает коэффициент заполнения импульсов преобразователя на уровне 50 %. Отрицательные полупериоды меандра, поступающие на выв. 8 DD1.3 с генератора DA2.1, не позволяют установить высокий логический уровень на выв. 4 DD1.2; это предотвращает насыщение магнитопровода трансформатора T1 и перегрузку транзистора VT2. Компаратор DA2.2 сравнивает напряжение, поступающее с делителя R24R25R26, с образцовым напряжением +1,8 В. Как только напряжение обратной связи становится больше образцового, на выходе компаратора DA2.2 устанавливается низкий логический уровень, не позволяющий триггеру на элементах DD1.1, DD1.2 открыть транзисторы VT1, VT2. Таким образом осуществляется стабилизация выходного напряжения преобразователя на уровне $U_{вых} = \{[(R24+R25)/R26]+1)\cdot 1{,}8$ В. Помимо функции деления выходного напряжения, резисторы R24, R25, R26 выравнивают напряжение на последовательно включенных конденсаторах C8, C9. Цепь VD3R20R21 — демпфирующая, ограничивает обратное напряжение на выпрямительном диоде VD4, не допуская его пробоя.

Стабилизатор напряжения с ограничением выходного тока собран на элементах DA2.3, DA2.4, VT3—VT6. Регулировку выходного напряжения осуществляет ОУ DA2.4. Напряжение обратной связи с делителя R35—R38 через фильтрующую цепь R31C11 поступает на неинвертирующий вход DA2.4. На инвертирующий вход подается напряжение с движка переменного резистора R13, один вывод которого подключен к источнику образцового напряжения, а другой через резистор R15 — к токоизмерительному резистору R38. Изменения напряжения на резисторе и на неинвертирующем входе ОУ DA2.4 синфазны, поэтому выходной ток стабилизатора не влияет на регулировку выходного напряжения. Если напряжение на выв. 12 становится больше, чем на выв. 13, то ОУ DA2.4 открывает транзистор VT4. Напряжение на базе транзистора VT5 уменьшается, что приводит к уменьшению напряжения на выходе стабилизатора. Этот процесс продолжается до тех пор, пока напряжения на выводах 12 и 13 DA2.4 не станут равными. И наоборот, если напряжение на выходе стабилизатора уменьшается, транзистор VT4 закрывается, напряжение на базе VT5 растет, что приводит к увеличению напряжения на выходе стабилизатора. Выходное напряжение стабилизатора определятся выражением $U_{вых} = ([(R35+R36)/R37]+1)\cdot U_{выв.13}$, где $U_{выв.13}$ — напряжение на выв. 13 ОУ DA2.4.

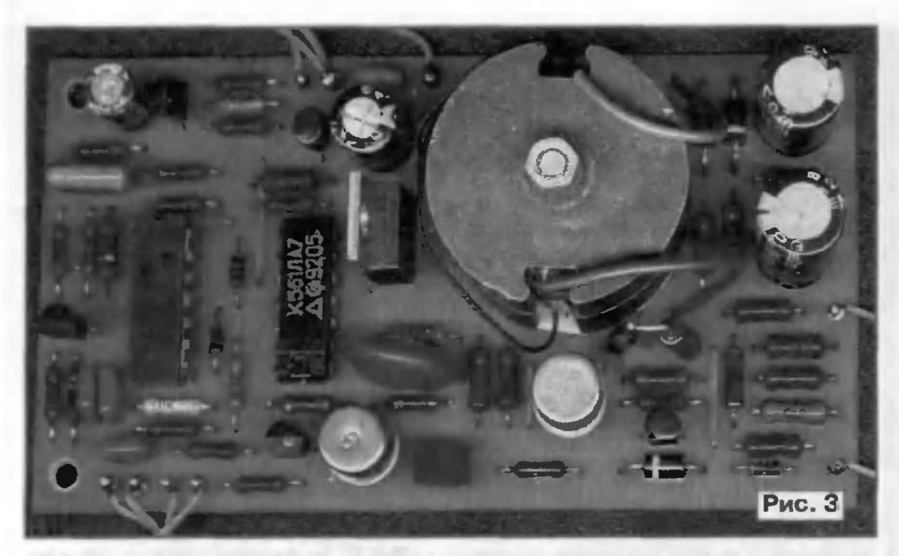
Ток в проверяемой цепи ограничивает ОУ DA2.3. Напряжение, снимаемое с резистора R38, сравнивается с напряжением, поступающим с делителя R12R14, и если последнее оказывается меньше, ОУ DA2.3 увеличивает базовый ток транзистора VT4, что приводит к режиму ограничения тока. Одновременно с этим открывается транзистор VT3, включая светодиод HL2 "Пробой". Диоды VD1, VD2 "развязывают" выходы ОУ DA2.3, DA2.4 между собой. Цепь R29C10 устраняет самовозбуждение стабилизатора. Диод VD5 ограничивает бросок напряжения на резисторе R38 в момент короткого замыкания. Диод VD7 не допускает обратного смещения транзистора VT5 при проверке емкостной нагрузки и внезапного отключения питания, а цепь VD6R34 ускоряет разрядку подключенного конденсатора при уменьшении напряжения на выходе стабилизатора резистором R13.

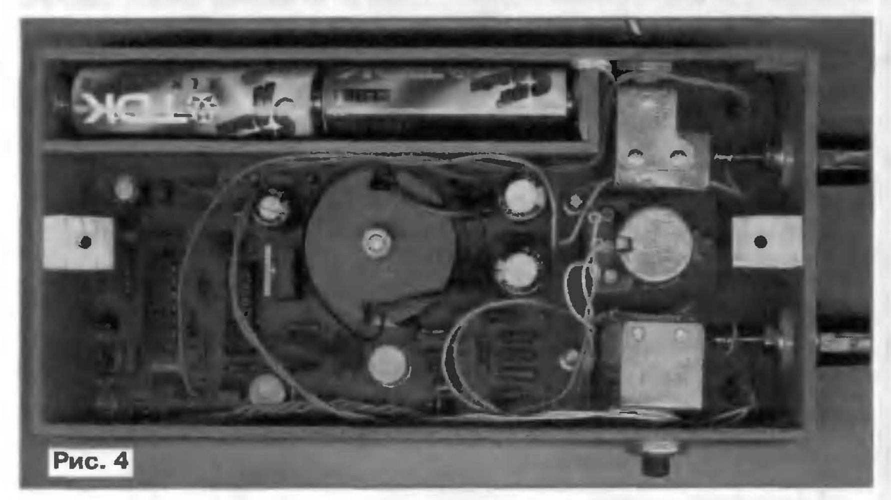
Элементы VT6, R32, R33 дублируют токовый регулятор на ОУ DA2.3, дополнительно защищая транзистор VT5 в случае короткого замыкания и обладая большим быстродействием, чем ОУ DA2.3. Кроме того, транзистор VT6 ограничивает ток транзистора VT5 даже при отключении питания, предотвращая выход из строя транзистора VT5 и проверяемого компонента, поскольку на конденсаторах C8, C9 останется заряд.

Контроль за напряжением батареи осуществляет микросхема DA3. Напряжение с выхода делителя R8R9 поступает на ее вход, и как только оно становится меньше внутреннего образцового напряжения, равного 2,5 В, ток в цепи светодиода HL1 прекращается и он гаснет.

Регулировку устройства следует начать без трансформатора T1, подав питающее напряжение 4 В. В первую очередь измеряют напряжение на выв. 2 стабилизатора DA1, которое должно составлять 1,80...1,82 В. Если измеренное значение меньше указанного, следует либо увеличить сопротивление резистора R3, либо уменьшить сопротивление R5, а если больше — наоборот.

Далее подбором резисторов R8, R9 на выв. 1 стабилизатора DA3 устанав-


Рис. 3


Рис. 4

ливают напряжение, при котором светодиод HL1 почти не светит. Оно может составлять 2,45...2,55 В, в зависимости от параметров конкретной микросхемы и светодиода. Поскольку стабилизатор DA3 положительной обратной связью не охвачен, четкой границы переключения нет. При увеличении питающего напряжения относительно 4 В светодиод HL1 должен существенно увеличить яркость свечения, а при уменьшении — погасать.

Затем проверяют работоспособность генератора. На выводах 1 DA2.1 и 4 DD1.2 должны присутствовать прямоугольные импульсы частотой около 13,7 кГц, на выв. 7 DA2.2 — высокий логический уровень. Если скважность импульсов не равна 2, ее можно подстроить подбором резистора R11 в сторону уменьшения при скважности больше 2 или в сторону увеличения при скважности меньше 2. Далее соединяют выв. 6 компаратора DA2.2 с плюсом питающего напряжения через резистор 1 кОм. На выводах 7 DA2.2 и 4 DD1.2 должен установиться низкий логический уровень.

После этого на плату устанавливают трансформатор T1 и проверяют напряжение на коллекторе транзистора VT5, которое следует установить в пределах +406...412 В подбором резистора R26. Далее регулировкой переменного резистора R13 проверяют интервалы изменения выходного напряжения, которое должно находиться в пределах от 4...8 до 400...405 В. Если транзистор VT5 имеет низкий коэффициент передачи тока базы $h_{21э}$, то максимальное выходное напряжение может быть меньше указанного предела. В этом случае необходимо уменьшить сопротивление резисторов R27, R28.

Уровень ограничения тока в проверяемом приборе не зависит от положения движка резистора R13 и находится в пределах 1,18...1,32 мА. При необходимости ток короткого замыкания можно подстроить подбором резистора R14. Чтобы проверить ограничитель тока, собранный на элементах VT6, R31, R32, один щуп миллиамперметра подключают к цепи +400 В, а другой — к общему проводу. Значение этого тока может быть в пределах 1,8...2,5 мА.

Очевидно, что точность установки напряжения зависит от размера шкалы его регулятора и тщательности градуировки; эту процедуру нужно выполнить тщательно, чтобы обеспечить погрешность оценки напряжения не более ±5 %.

Чертеж печатной платы и расположение элементов изображены на **рис. 2**, внешний вид платы с установленными на ней элементами показан на фото **рис. 3**, а размещение всех узлов устройства в корпусе — на **рис. 4**.

Переключатель SA1 — МТ-3, кнопка SB1 — КМ-2-1.

Конденсаторы C1, C4—C6, C11 — керамические К10-17а, C2, C7—C9 — оксидные импортного производства, C3 — К73-9, C10 — керамический высоковольтный К15-5 или К15-20. Емкость конденсаторов C8, C9 можно уменьшить до 4,7 мкФ, а допустимое рабочее напряжение — до 300 В.

Резисторы R26, R37 — С2-14 с допуском ±0,5 %. Вместо них можно применить резисторы типов МЛТ, С2-23, С2-33 с допуском ±1 %. Сопротивления резисторов R24, R25 и R35, R36 желательно подобрать таким образом, чтобы их суммарные значения равнялись 2000 и 4400 кОм соответственно. Остальные резисторы — С2-33 или МЛТ, R13 — СП3-4аМ.

Стабилизаторы LM317L и TL431 можно заменить на КР142ЕН12А (либо КР142ЕН12Б) и КР142ЕН19 соответственно; цоколевка этих микросхем совпадает, хотя микросхема КР142ЕН12 имеет другой корпус. ОУ К1401УД2А можно заменить на КР1401УД2А, КР544УД7. Подойдут также LM124J, LM324N, LM2902N, но придется доработать печатный монтаж, поскольку у них иная разводка питания: выв. 4 — "+", выв. 11 — "–". Микросхема К561ЛА7 заменяется на К1561ЛА7, К561ТЛ1, К1561ТЛ1.

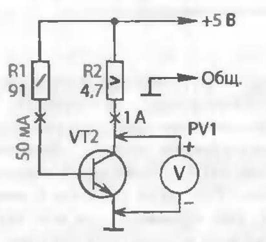


Рис. 5

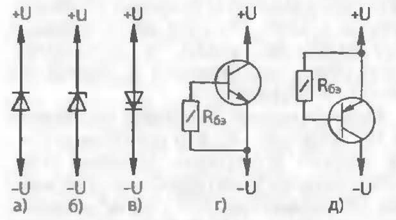


Рис. 6

Светодиоды АЛ307БМ можно заменить любыми аналогичными. Диоды КД522 могут быть с любым буквенным индексом, а КД247Е можно заменить любым диодом с максимальным обратным напряжением более 600 В и прямым током более 0,5 А. Транзистор КТ503А допустимо заменить на КТ3102 с любым буквенным индексом, а 2Т506А — на КТ506А, КТ859А. Транзистор VT2 КТ805АМ желательно подобрать с минимальным напряжением насыщения коллектор—эмиттер, что благоприятно скажется на КПД преобразователя. На **рис. 5** показана схема включения транзистора для измерения параметра при фиксированном токе базы.

В трансформаторе Т1 используется броневый магнитопровод Б30 из феррита 2000НМ. Первичная обмотка содержит 14 витков, намотанных проводом ЛЭШО 35×0,07, и наматывается поверх вторичной обмотки, имеющей 1600 витков, намотанных проводом ПЭВ-2 0,12 виток к витку. Все обмотки изолируют двумя слоями кабельной бумаги толщиной 0,05 мм, после чего пропитывают парафином. Между чашками трансформатора вклеена диэлектрическая прокладка из электрокартона толщиной 0,4 мм.

На **рис. 6** приведены примеры схем включения некоторых полупроводниковых приборов для проверки их параметров постоянного тока: а — пробивного напряжения диода; б — напряжения стабилизации стабилитрона (при токе 1,25 мА); в — открывающего напряжения динистора; г, д — напряжения пробоя коллектор—эмиттер биполярных транзисторов различной структуры при заданном сопротивлении в цепи базы; е, ж — напряжения пробоя сток—исток p- и n-канальных полевых транзисторов с индуцированным каналом; з — прямого напряжения пробоя тринистора в закрытом состоянии; и — обратного напряжения пробоя.

Перед проверкой полевого транзистора следует убедиться в том, что для получения нулевого тока стока достаточно нулевого напряжения на затворе, т. е. сопротивления в цепи затвор—исток. Например, полевые транзисторы с p-n переходом для получения нулевого тока стока требуют обратного смещения на затворе, что не позволяет проверять их по схеме рис. 6,е, ж.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Яковлев В. Н.** и др. Справочник по микроэлектронной импульсной технике. — К.: Техника, 1983.

2. Операционные усилители и компараторы. — М.: Издательский дом "Додэка-XXI", 2002.

3. Полупроводниковые приборы. Транзисторы средней и большой мощности: Справочник /Под ред. Гололедова А. В. /. — М.: КубК-а, 1996.

4. Полупроводниковые приборы: Справочник /Галкин В. и др./. — Мн.: Беларусь, 1994.

5. **Хоровиц П., Хилл У.** Искусство схемотехники: т. 1. Пер. с англ. — М.: Мир, 1984.

Редактор — А. Соколов, графика и фото — автора

Подключение джойстиков от игровых приставок к шине USB

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Автор рассказывает, как изготовить простой адаптер на МК ATmega8, позволяющий подключить к разъему USB компьютера джойстик от игровой видеоприставки. Статья будет полезна не только любителям поиграть в "пристаaочные" игры на компьютере, но и всем, кто интересуется применением интерфейса USB а своих конструкциях.

О том, как подключать игровые манипуляторы от видеоприставок к порту LPT компьютера и какие программные драйверы для них использовать, автор рассказал в [1]. В современных ноутбуках и материнских платах компьютеров порт LPT считается чуть ли не атавизмом и во многих случаях отсутствует. На смену ему приходит порт USB, к которому подключают принтеры, модемы, FLASH-память и прочие периферийные устройства.

Джойстики от игровых приставок Dendy, SEGA MegaDrive-II (Sega), Sony PlayStation (PSX) — не исключение. Подключают их к разъему USB компьютера через специальные адаптеры. Известны такие изделия как промышленного производства [2], так и любительские самоделки, например, [3, 4]. Все они выполнены на МК, но каждый из них имеет те или иные недостатки: то малое число и номенклатура подключаемых джойстиков, то высокая цена и излишняя сложность, то редкая микросхема и отсутствие чертежа печатной платы. Но хуже всего — "засекреченность" исходного текста программы, не позволяющая модернизировать и приспособить интерфейс управления под свои вкусы и потребности. По этой причине и была выполнена предлагаемая разработка на доступной элементной базе и с открытыми исходными текстами программ.

Как известно, утвержденная в 2000 г. спецификация USB-2.0 предусматривает три режима работы шины: LS (Low Speed) — скорость до 1,5 Мбит/с, FS (Full Speed) — скорость до 12 Мбит/с, HS (High Speed) — скорость до 480 Мбит/с.

Самый простой из этих режимов — LS. Его сравнительно низкой скорости достаточно, чтобы обеспечить опрос кнопок джойстика с периодом 16...20 мс, как в реальной игровой приставке. USB-адаптер, работающий в режиме LS, можно построить на сравнительно дешевом МК общего назначения и соединить его с компьютером довольно длинным кабелем дажв без витых пар проводов. Так как режим LS был предусмотрен и спецификацией USB-1.0, то адаптер сможет работать не только с современными, но и с морально устаревшими компьютерами.

Согласно спецификации различают два класса USB-устройств: CDC (Communication Device Class) — устройства связи, HID (Human Interface Devices) — устройства интерфейса "человек-компьютер". К первому из них обычно относят дополнительные коммуникационные порты, создаваемые в компьютере с помощью конвертеров RS-232—USB. Для работы с ними требуется, как правило, писать собственные компьютерные программы.

Устройства второго класса используют готовые HID-драйверы системы Windows, что значительно облегчает задачу программиста, впервые столкнувшегося с USB. По сути дела, никакой программы составлять не приходится, достаточно разобраться в протоколе обмена информацией.

Разработанные адаптеры построены на МК ATmega8 [5]. Его программа также должна содержать драйвер USB. В настоящее время подобные драйверы для МК семейства AVR разрабатывают, как правило,на базе библиотек драйверов словацкого радиолюбителя Игоря Чешко [6], написанных на языке ассемблера, или библиотек, предлагаемых фирмой Objective Development [7] (на языке С с ассемблерными вставками).

Обе библиотеки распространяются бесплатно и по объему объектного кода дают приблизительно одинаковые ре-

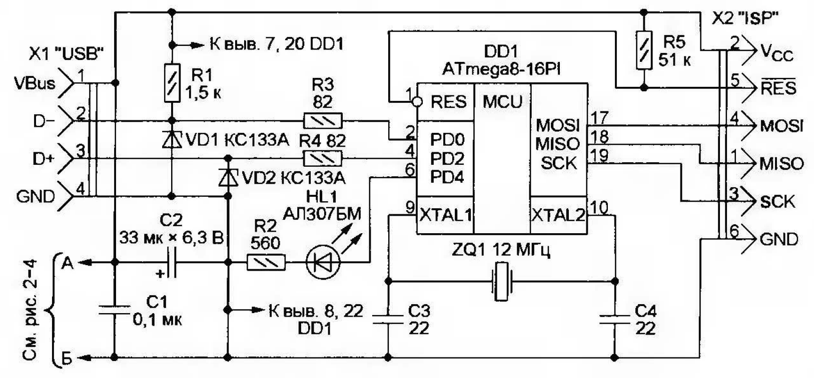


Рис. 1

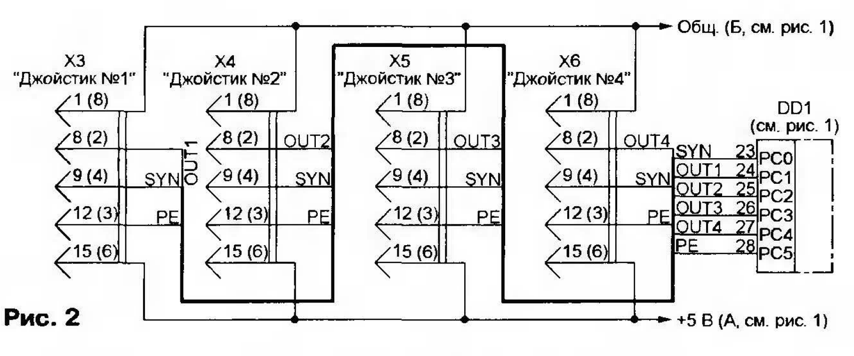


Рис. 2

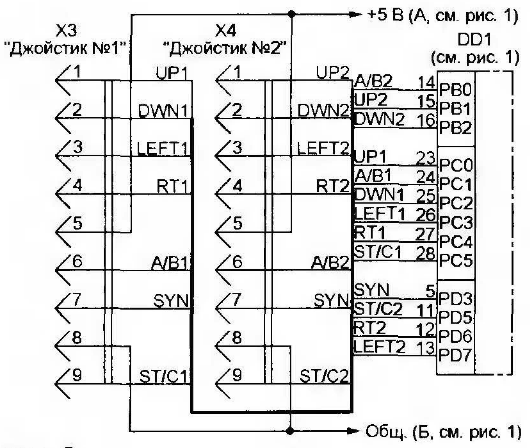


Рис. 3

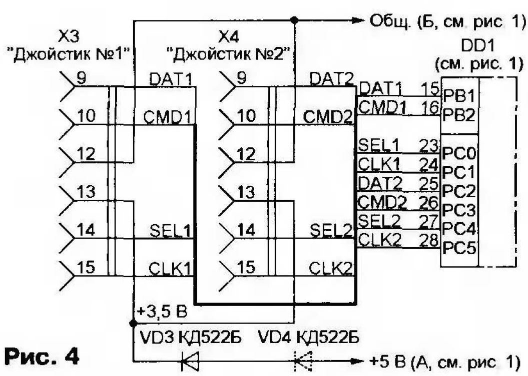


Рис. 4

зультаты. Однако вторая библиотека предпочтительнее по корректности обработки запросов прерываний и быстродействию. Кроме того, исходные тексты драйверов Objective Development гораздо компактнее и нагляднее, они проще в понимании и легче поддаются корректировке. По этим причинам они и использованы в предлагаемой вниманию читателей разработке.

Для джойстиков от игровых приставок Dendy, Sega и PSX были разработаны отдельные адаптеры, имеющие в своей основе одинаковый микроконтроллерный узел, схема которого изображена на **рис. 1**. Конденсаторы С3 и С4 — элементы типовой схемы подключения кварцевого резонатора ZQ1 к МК DD1. К унифицированной розетке USB-B (X1), аналогичной устанавливаемой в принтерах, сканерах и в других периферийных устройствах с интерфейсом USB, подключают вилку типа В стандартного USB-кабеля. Вилку типа А этого кабеля вставляют в USB-розетку компьютера.

Через резистор R1 на интерфейсную линию D– подано напряжение, необходимое, чтобы компьютер мог опознать подключенный к нему адаптер как USB-устройство, работающее в режиме LS. Резисторы R3, R4 подавляют "звон" на перепадах передаваемых импульсных сигналов, стабилитроны VD1, VD2 — защитные.

Напряжение питания 5 В поступает на адаптер по линии VBus интерфейса USB. Конденсаторы С1 и С2 снижают уровень импульсных помех. Установка МК в исходное состояние происходит автоматически при подаче питания. Ток, потребляемый адаптером вместе с джойстиками, не превышает 20...30 мА. Для защиты от случайных замыканий последовательно в цепь VBus рекомендуется включить плавкую вставку на 0,1...0,25 А.

Яркость светодиода HL1 зависит от номинала резистора R2. Мигание светодиода приблизительно два раза в секунду свидетельствует о нормальной работе адаптера.

Разъем X2 служит для загрузки программы в МК, уже установленный на плату. Назначение его контактов соответствует рекомендованному в [8]. Этот разъем можно исключить, если МК будет заранее запрограммирован в панели программатора, и в дальнейшем модифицировать его программу не предполагается.

Джойстики соединяют с микроконтроллерным узлом по схемам, показанным на **рис. 2** (до четырех джойстиков от Dendy), на **рис. 3** (до двух джойстиков от Sega) и на **рис. 4** (до двух джойстиков от PSX). Возможность подключить одновременно несколько джойстиков удобна для любителей игр с несколькими участниками.

Вилки X3—X6 на рис. 2 — DB-9M или DB-15M в зависимости от типа розеток, которыми оснащены подключаемые джойстики. Номера выводов девятиконтактных разъемов приведены в скобках. Вилки на рис. 3 — DB-9M, а розетки на рис. 4 — специальные от приставки PSX.

На рис. 4 есть диод VD4, показанный пунктиром. Теоретически, чтобы понизить напряжение питания с 5 до 3,5 В, необходимых для джойстика от приставки PSX, такой диод должен быть. Однако на практике с его установкой возникают ложные срабатывания при одновременном нажатии четырех и более кнопок джойстика.

К входным линиям портов МК программно подключены внутренние резисторы, соединяющие их с плюсом источника питания. Это уменьшает наводки и устраняет ложные срабатывания, когда контакты разъемов, к которым не подключены джойстики, "висят в воздухе".

Адаптеры собирают на печатных платах, изображенных на **рис. 5—7**, для джойстиков от видеоприставок Dendy, Sega и PSX соответственно. Плата для Dendy рассчитана на подключение к ней не более двух джойстиков, и только с разъемами DB-9. Под большее число джойстиков или под разъемы DB-15 ее придется переделать. Как вариант, допускается обойтись вообще без разъемов, припаяв провода джойстиков прямо к контактным площадкам на плате. Наиболее дефицитные разъемы для джойстиков от приставки PSX можно заменить семью одиночными проводами с припаянными к ним гнездами подходящего размера от других разъемов. Изолировав места пайки отрезками полихлорвиниловой трубки, гнезда надевают на штыри вилки джойстика.

Расположение деталей адаптеров, практически идентичное на платах всех трех вариантов, показано на **рис. 8**. Исключение представляет диод VD3, его устанавливают только на плате для PSX. На ней же иначе расположены контактные площадки под разъемы X3 и X4.

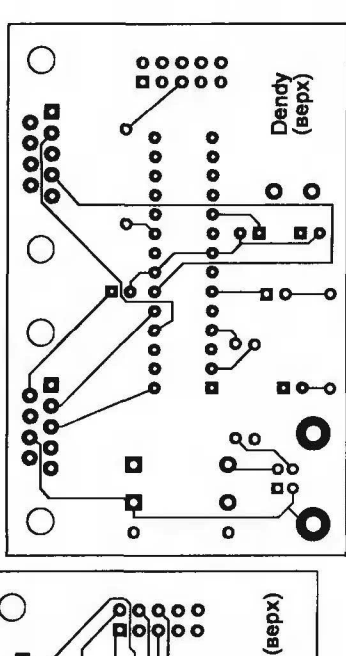
При отсутствии указанного на схеме микроконтроллера ATmega8-16PI с максимальной тактовой частотой 16 МГц можно попробовать заменить его на ATmega8L-8PI. Формально его максимальная тактовая частота — 8 МГц, но практика показывает, что при напряжении питания 5 В ±5 % большинство этих микросхем на частоте 12 МГц работают устойчиво. Возможна и замена микроконтроллера с "индустриальным" допустимым интервалом рабочей температуры (буквы I или U в индексе) на "коммерческий" (с буквой С в индексе), не рассчитанный на работу при отрицательной температуре.

Каждый из трех вариантов адаптера использует свою собственную программу МК, причем разную, в зависимости от максимального числа подключаемых джойстиков. Например, для джойстиков от Dendy имеются четыре версии программы, обслуживающие один, два, три или четыре джойстика.

Дело в том, что информация по интерфейсу USB в режиме LS передается пакетами (транзакциями), следующими с периодом 10 мс. Определение состояния кнопок и рычагов джойстика программой МК занимает приблизительно 9 мс. Поэтому за одну транзакцию компьютер имеет возможность получить информацию о состоянии только одного джойстика.

В случае, когда джойстиков несколько, адаптер передает информацию о них поочередно по кругу. При двух джойстиках период обновления информации о каждом из них равен 20 мс,

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



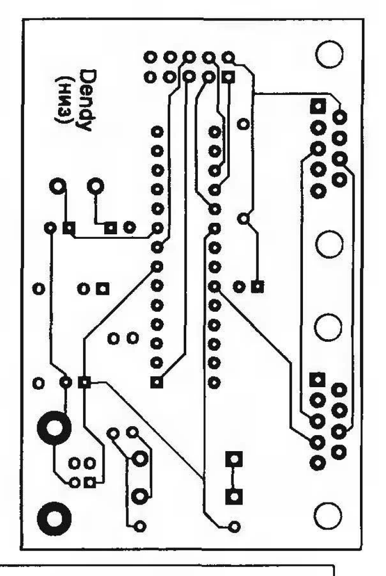
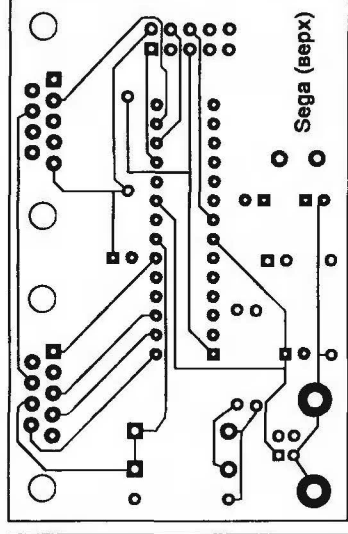


Рис. 5



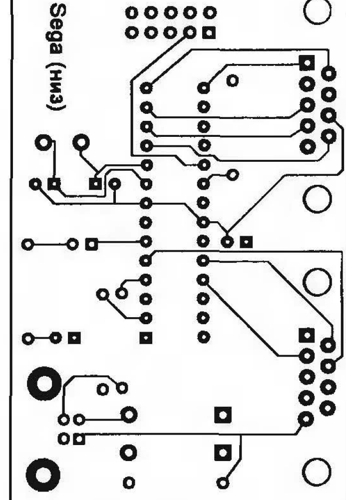
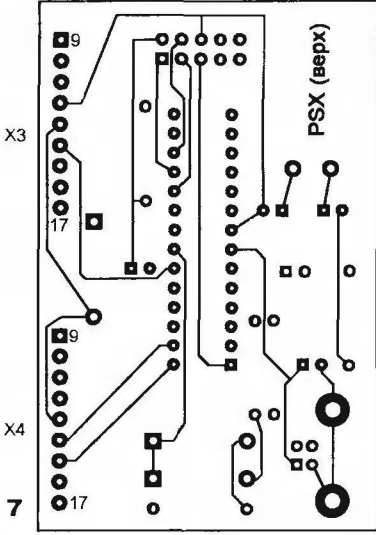


Рис. 6



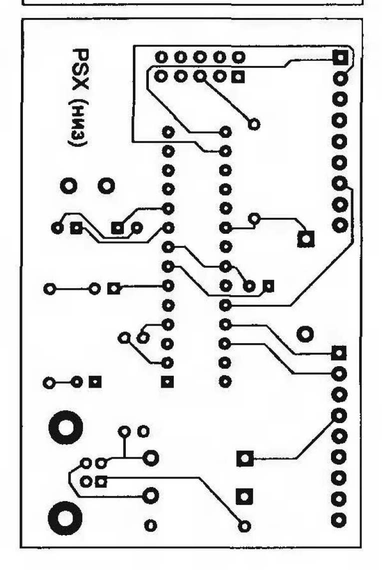


Рис. 7

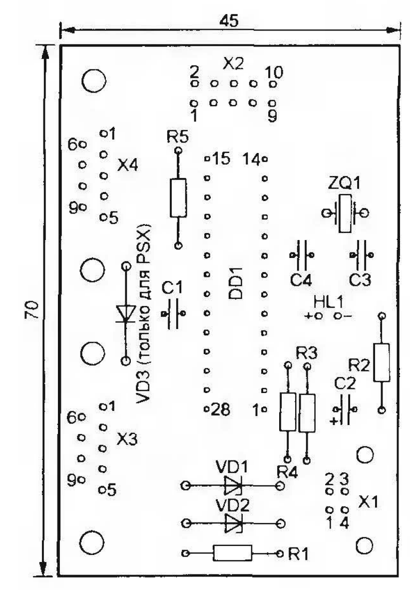


Рис. 8

а при четырех достигает 40 мс, что можвт заметно ухудшить оперативность управления объектами игры. Поэтому, если не планируются игры с большим числом участников, стоит загрузить в МК версию программы, рассчитанную на минимально необходимое число джойстиков. Если потребуется, то МК можно перепрограммировать практически неограниченное число раз. Состояние конфигурационных битов при его программировании должно соответствовать **рис. 9**.

Имена прилагаемых к статье загрузочных файлов (HEX-файлов) состоят из сокращенного названия видеоприставки и цифры, означающей максимальное число подключаемых к адаптеру джойстиков. Для приставки Sega имеется вариант (Sega1-2.hex), позволяющий пользоваться двумя подключенными к адаптеру джойстиками поочередно. В этом случае мигание светодиода HL1 с частотой 0,5 Гц показывает, что действует джойстик, подключенный к разъему X3, а с частотой 5 Гц — подключенный к разъему X4.

К собранному и запрограммированному адаптеру подключают один или несколько джойстиков. Их число не должно превышать допустимого для используемой версии программы МК. Затем адаптер стандартным USB кабелем соединяют с компьютером (допускается "горячее" подключение к работающему компьютеру).

Через несколько секунд адаптер будет автоматически опознан системой Windows-XP как HID-устройство. В системе Windows-98SE необходимо предварительно установить все предлагаемые фирмой Microsoft патчи, в том числе 240075up.exe (<**http://www.microsoft.com/downloads**>).

Просмотреть свойства вновь подключенных USB-джойстиков можно, пройдя по пути "Пуск→Настройка→Панель управления→Игровые устройства→Свойства". Например, у джойстика от Dendy будут отображены четыре кнопки и одна ось, от Sega — восемь кнопок и одна ось, для PSX — 12 кнопок, одна ось и две ручки управления (**рис. 10**), причем две кнопки и обе ручки действуют только в "аналоговом" режиме джойстика.

Калибровать джойстики не требуется. HID-джойстики могут заменять друг друга. Например, в эмуляторах игр Dendy успешно функционируют джойстики от Sega и PSX. Можно и наоборот,

Configuration and Security bits

7 | 6 | BootLock12 | BootLock11 | BootLock02 | BootLock01 | Lock2 | Lock1

RSTDISBL | WDTON | SPIEN | CKOPT | EESAVE | BOOTSZ1 | BOOTSZ0 | BOOTRST

BODLEVEL | BODEN | SUT1 | SUT0 | CKSEL3 | CKSEL2 | CKSEL1 | CKSEL0

Checked items means programmed (bit = 0) | UnChecked items means unprogrammed (bit = 1)

Refer to device datasheet, please

Cancel | OK | Clear All | Set All | Write | Read

Рис. 9

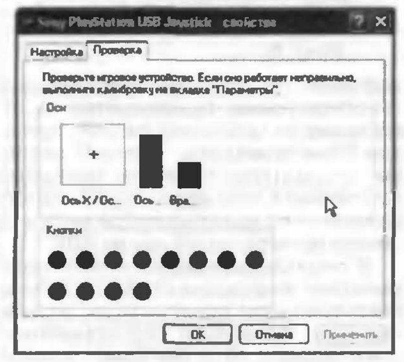


Рис. 10

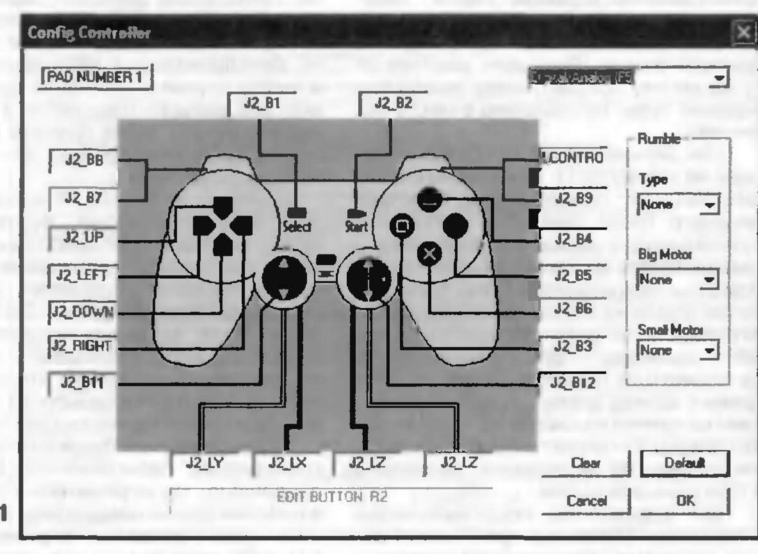


Рис. 11

только кнопок в некоторых играх не хватит. Перед игрой джойстики настраивают в меню опций, например, как показано на скриншоте (**рис. 11**), снятом с экрана компьютера при работе эмулятора "ePSXe 1.60".

Еще одна возможность — использовать USB-джойстики от игровых приставок в обычных компьютерных играх. Это вполне реально, поскольку джойстики прописываются в системе как стандартные HID-манипуляторы с возможностью последующего переназначения кнопок.

Автор выражает глубокую признательность О. Семенову (г. Севастополь, Украина) за ценные идеи и замечания по структурной организации интерфейса USB в программах для МК.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рюмик С.** Как подключить к компьютеру джойстик от игровой приставки. — Радио, 2003, № 3, с. 16, 17; № 12, с. 28, 29; 2004, № 2, с. 50 (печатная плата).

2. USB Nintendo NES Controllers. — **<http://www.retrousb.com/nintendo.html>**.

3. N64 and PlaystationControllers for the PC with USB. — **<http://www.zen35383.zen.co.uk/stnield/usbpads.htm>**.

4. **Torrone P.** HOW-TO: Make a Nintendo controller into a PC Joystick. — **<http://www.joystiq.com/2004/09/07/how-to-make-a-nintendo-controller-into-e-pc-joystick>**.

5. ATmega8, ATmega8L: 8-bit AVR with 8K Bytes In-System Programmable Flash. — **<http://www.etmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2486.pdf>**.

6. **Чешко И.** AVR309: Программная реализация универсальной последовательной шины (USB). — **<http://www.ineltek.ru/html.cgl/txt/app/micros/evr/AVR309.htm>**.

7. A Firmware-Only USB Driver for Atmel AVR Microcontrollers. — **<http://www.obdev.at/products/avrusb/index.html>**.

8. AVR910: In-System Programming. — **<http://www.etmel.com/dyn/resources/prod_documents/DOC0943.PDF>**.

***От редакции**. На нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/ 2007/01/usbjoy/prog.zip>** находятся программы МК для различных вариантов адаптера, а по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/usbjoy/pcb.zip>** — проекты печатных плат в формате P-CAD 2001.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, скриншоты — автора

Проигрыватель аудио-CD из привода CD-ROM

В. ЛУЗЯНИН, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.

Перед первым включением собранного проигрывателя внимательно проверьте правильность монтажа и убедитесь в отсутствии замыканий. Если установлены два привода CD, обязательно проверьте, что соответствующими перемычками один из них сконфигурирован как "master", а другой — как "slave".

После подачи питающего напряжения микроконтроллер в соответствии с программой начинает поиск подключенных приводов CD. Если ни один из них не обнаружен, на индикатор будут выведены двигающиеся от центра к краям знаки "минус". В этом состоянии можно лишь нажатием на кнопку SB3 перевести проигрыватель в дежурный режим или, нажав на кнопку SB4, начать просмотр и корректировку информации, хранящейся в энергонезависимой памяти (EEPROM микроконтроллера). Остальные кнопки в этой ситуации не действуют, команды с ПДУ не принимаются.

Если обнаружены один или два привода, но дисков в них нет, на индикатор выводится сообщение, показанное на **рис. 7**. Вместо буквы n в крайней левой

n 0 - - - -

Рис. 7

позиции будет указан номер активного привода (1 или 2). Следующие две позиции отведены числу треков на диске. Находящаяся здесь цифра 0 говорит о том, что диск отсутствует. В позициях, отведенных минутам и секундам времени воспроизведения, мигают знаки "минус". Номер активного привода во время воспроизведения на индикатор не выводится; он виден только при отсутствии диска и переключении приводов. Если привод единственный, команда переключения не действует.



Рис. 8

При наличии диска в приводе табло индикатора примет вид, показанный на **рис. 8**. Здесь **р** — режим работы (буквы P или F); **тт** — номер текущего трека; **мм** — минуты; **сс** — секунды. Между номером трека и числом минут будут выведены показанные на том же рисунке символы, характеризующие способ отсчета времени. Пока воспроизведение диска не начато, на индикаторе отображаются общее число треков и полная продолжительность звучания. Если в программе включен режим "Автовоспроизведение", то после закрытия лотка с диском или в том случае, когда диск перед включением питания проигрывателя уже находился в приводе, воспроизведение начинается автоматически.

Если никакие изменения в исходное содержимое EEPROM микроконтроллера не вносились, кнопки блока управления SB4—SB11 в этом (рабочем) рвжиме проигрывателя имеют следующие функции:

SB4 — изменить порядок проигрывания;
SB5 — изменить отсчет времени;
SB6 — перейти на предыдущий трек;
SB7 — плавная перемотка вперед;
SB8 — воспроизведение;
SB9 — плавная перемотка назад;
SB10 — перейти на следующий трек;
SB11 — стоп.

Кнопки "Воспроизведение" (SB8) и "Стоп" (SB11) многофункциональны. Повторное после начала воспроизведения нажатие на кнопку SB8 или на соответствующую кнопку ПДУ переведет проигрыватель в режим "Пауза". Цифры минут и секунд на индикаторе начнут мигать, означая, что воспроизведение приостановлено. Еще одно нажатие на ту же кнопку прервет паузу, воспроизведение будет продолжено с места остановки.

Если звучание было прервано нажатием на кнопку SB11, нажатие на кнопку SB8 запустит проигрывание с начала текущего трека. Для того чтобы вернуться к началу диска, нужно предварительно нажать на кнопку SB11 еще раз. При этом на индикаторе будут показаны число треков на диске и общее время их звучания. Еще одно нажатие на кнопку SB11 приведет к открыванию лотка; на индикаторе появятся движущиеся от краев к центру знаки "минус". Следующим нажатием на кнопку SB11 лоток будет закрыт. Он может закрыться и автоматически по истечении заданного в программе времени.

При управлении проигрывателем с помощью ПДУ номер трека можно задать кнопками переключения телевизионных программ, имеющими цифровые обозначения. Первое нажатие на одну из этих кнопок приводит к тому, что индикация времени прекращается, однако ранее начатое воспроизведение продолжается.

Набираемое значение номера трека будет находиться в позиции секунд, мигая. Двузначный номер нужно вводить, начиная с разряда десятков. Допущенную ошибку можно исправить, продолжая вводить цифры до появления на индикаторе правильного значения. Если ПДУ отсутствует, задавать номер трека можно и с помощью кнопок проигрывателя. Прямой цифровой ввод в этом случае невозможен, и номера перебирают последовательно вверх или вниз (соответственно кнопками SB10, SB6). Чтобы запустить воспроизведение с начала трека, номер которого набран, достаточно нажать на кнопку SB8. Отменяют набор нажатием на кнопку SB11 проигрывателя или на кнопку "Стоп" ПДУ.

Программой предусмотрено автоматическое выключение проигрывателя, точнее, перевод его в дежурный режим с пониженным энергопотреблением. Если никакие кнопки не нажимались и команды с ПДУ не поступали в течение заданного интервала времени после окончания или остановки воспроизведения, табло индикатора примет вид, показанный на **рис. 9**, отображая число минут (**м**) и секунд (**сс**), оставшихся до автовы-

м - с с   0 F F

Рис. 9

ключения. По истечении этого времени микроконтроллер подаст сигнал на отключение от сети блока питания приводов CD и перейдет в "спящий" режим. На индикаторе появятся показания встроенных в него часов. Выход из этого режима — по нажатию любой кнопки на панели проигрывателя или на ПДУ.

В энергонезависимой памяти проигрывателя (физически это EEPROM микроконтроллера) хранятся коды, определяющие поведение проигрывателя и его реакцию на те или иные команды. В **табл. 1** указаны номера ячеек памяти, допустимые значения кодов в них (звездочками отмечены значения, принятые по умолчанию), а также описано их функциональное назначение. Если в ячейку случайно записано недопустимое для данного параметра значение, автоматически будет принято ближайшее к нему минимально или максимально допустимое.

В ячейках 1—8 и 9—16 находятся коды, устанавливающие соответствие между кнопками SB4—SB11 и подаваемыми с их помощью командами. Содержимое ячейки 0 определяет, какой из двух вариантов действует. Заполнение ячеек 1—16, согласно исходной "прошивке" EEPROM, приведено в **табл. 2**, а коды всех возможных команд — в **табл. 3**. При необходимости из них можно создать свои варианты раскладки.

Кодом в ячейке 20 можно задать "автовключение" проигрывателя. Если оно разрешено, проигрыватель переходит в рабочий режим немедленно после подачи на него сетевого напряжения. Каких-либо дополнительных нажатий на кнопки не требуется. Если одновременно разрешено (кодом в ячейке 21) и "автопроигрывание", а в привод установлен диск, сразу же начнется его воспроизведение. Однако при частых неожиданных отключениях и повторных включениях сетевого напряжения "автовключением" лучше не пользоваться.

Коды из ячеек 24, 25 и 28 микроконтроллер считывает только в момент включения питания и далее использует их значения, сохраненные в ОЗУ. Поэтому все сделанные пользователем изменения содержимого этих ячеек войдут в силу только после отключения проигрывателя от сети и повторного подключения к ней. Учтите, что значение в ячейке 23 должно быть как минимум на единицу меньше записанного в ячейке 22.

Окончание. Начало см. в "Радио", 2006, № 12

Прием статей: mail@radio.ru тел. 208-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1

Номер ячейки	Значение
0	0*— действует вариант № 1 раскладки команд по кнопкам 1 — действует вариант № 2
1—8	0—31 — коды команд варианта № 1 раскладки по кнопкам
9—16	0—31 — коды команд варианта № 2
17	0 — ДУ выключено, 1*— включено
18	0*—31 — адрес устройства в посылке RC-5 (0 — телевизор, 20 — проигрыватель CD и др.)
19	90* (при кварцевом резонаторе на 4 МГц). Подбирают в пределах 0—255 по наилучшей работе ДУ
20	0 — нет автовключения, 1*— автовключение при подаче напряжения сети
21	0 — автопроигрывание выключено, 1*— включено
22	3* (0 — 9) — выдержка до автоматического выключения, мин
23	2* (0 — 9) — задержка начала отображения на индикаторе времени, оставшегося до автоматического выключения, мин
24	Порядок проигрывания CD 0*, 2 — все треки от первого до последнего 1 — все треки в псевдослучайном порядке (P) 3 — обзор диска (F)
25	Отсчет времени 0*— от начала трека 1 — до конца трека 2 — от начала диска 3 — до конца диска
26	Регулировка громкости 0 — не действует 1 — с помощью ШД 2 — программная 3*— действуют оба варианта
27	55* (0—255) — константа, задающая частоту шагов регулятора громкости и выдержку до автоматического закрывания лотка
28	127* (0—255) — начальный уровень громкости (при включении)
29	0 — приводы CD не подключены 1 — подключен один привод в режиме *master* 2 — подключен один привод в режиме slave 3* — подключены два привода
30	8* (0—31) — кратность скорости вращения диска. Оптимальное значение индивидуально для разных приводов
31	7* (0—31) — продолжительность звучания трека при обзоре, а также размер шага (по времени звучания) при перемотке, с
32	4000* (1000—9999) — частота кварцевого резонатора, кГц
33	3906* (1000—9999) — константа, задающая интервал времени 1 с
34	976* (0—9999) — константа, задающая интервал времени 0,25 с
35	16* (0—255) — константа, задающая антидребезговую и некоторые другие выдержки
36	5* (0—255) Константы, задающие длительность импульсов управления индикатором
37	10* (0—255)
38	25* (0—255)

Таблица 2

Кнопка	Раскладка № 1		Раскладка № 2	
	Ячейка	Код	Ячейка	Код
SB4	1	18	9	15
SB5	2	19	10	18
SB6	3	9	11	7
SB7	4	12	12	30
SB8	5	4	13	4
SB9	6	13	14	31
SB10	7	8	15	6
SB11	8	2	16	2

Таблица 3

Код	Команда
0	Нет операции
1	Выключить
2	Стоп
3	Открыть/закрыть лоток
4	Воспроизведение
5	Сделать паузу
6	Перейти на следующий трек немедленно
7	Перейти на предыдущий трек немедленно
8	Перейти на следующий трек[1]
9	Перейти на предыдущий трек[1]
10	Пошаговая перемотка вперед[2,3]
11	Пошаговая перемотка назад[2,3]
12	Плавная перемотка вперед[3]
13	Плавная перемотка назад[3]
15	Переключить приводы CD
17	Начать просмотр и корректировку констант[4]
18	Изменить порядок проигрывания
19	Изменить отсчет времени
20–29	Ввести цифру (0—9)
30	Увеличить громкость
31	Понизить громкость

Примечания: 1. Предварительная команда. Переход будет выполнен по команде "Воспроизведение". 2. Размер шага задает константа, хранящаяся в ячейке 31. 3. Перемотка продолжается, пока нажата соответствующая кнопка. 4 Подается только кнопкой ПДУ.

Способ регулировки громкости (программный или с помощью ШД) задает код, находящийся в ячейке 26. Если ШД отсутствует и возможна только программная регулировка, тогда поддержку ШД рекомендуется оставить включенной. Заданная для него частота шагов будет определять и скорость программной регулировки громкости. Если в подключенном к проигрывателю приводе программная регулировка громкости не предусмотрена, ее использование нужно обязательно запретить.

Число и конфигурация приводов CD должны соответствовать коду, записанному в ячейке 29. В случае изменения кода программа проверяет соответствие и выводит число приводов в седьмом знакоместе индикатора. Если, например, задано, что подключен единственный привод в конфигурации "slave", а он имеет конфигурацию "master", будет выведен ноль, означающий, что ни один привод не найден.

Некоторые приводы в конфигурации "master" программа (она работает по упрощенному алгоритму) распознает и как "slave". Если подключить к проигрывателю один такой привод и задать в ячейке 29 код 3, программа сочтет, что имеются два привода. Чтобы избежать этого, запишите в ячейку код 1 или перестановкой перемычки на приводе сконфигурируйте его как "slave".

После записи в ячейку 32 нового значения частоты кварцевого резонатора ZQ1 (см. рис. 1) числа в ячейках 33—38 программа изменит автоматичвски. При необходимости их можно откорректировать. Например, подбором значений в ячейках 36—38 добиваются уменьшения заметности мигания индикатора.

Вход в режим просмотра и изменения содержимого энергонезависимой памяти микроконтроллера, содержащего многочисленные константы, определяющие поведение проигрывателя в различных ситуациях, возможен только при отсутствии дисков в приводах и задвинутых лотках. Чтобы войти в этот режим, нажмите на кнопку SB8 (см. рис. 3), затем дважды — на кнопку SB4. С ПДУ этот режим включают нажатием на кнопку "Меню". Табло индикатора примет вид, показанный на **рис. 10**,

P H H К К К К

Рис. 10

где **нн** — номер ячейки, **кккк** — хранящееся в ней число. Все значения десятичные. Кнопки SB4—SB11 и кнопки ПДУ в этом режиме приобретают функции согласно **табл. 4**.

Таблица 4

Кнопка блока управления	Кнопка ПДУ	Операция
SB4	Перемотка назад	Перейти к предыдущей ячейке
SB5	Перемотка вперед	Перейти к следующей ячейке
SB6	Предыдущий трек	Перейти к разряду слева от текущего
SB7	Громкость +	Увеличить значение на 1
SB8	Воспроизведение	Запомнить
SB9	Громкость –	Уменьшить значение на 1
SB10	Следующий трек	Перейти к разряду справа от текущего
SB11	Стоп	Выход
Нет	Цифры 0—9	Установить значение, равное указанному на кнопке

Выбрав ячейку, выделите подлежащий корректировке разряд находящегося в ней числа (он будет мигать). Установив нужные значения во всех разрядах, нажмите на кнопку SB8. Если перейти к другой ячейке, не нажав этой кнопки, введенное значение будет проигнорировано и никаких изменений в памяти не произойдет. Значения разрядов можно изменять и нажатиями на цифровые кнопки ПДУ.

Из режима просмотра и корректировки констант, хранящихся в энергонезависимой памяти, переходят в режим проверки ПДУ, нажав на кнопку SB3 (в данном случае это не вызовет перехода проигрывателя в дежурный режим) или нажав на ПДУ кнопку "Меню". Если дистанционное управление отключено кодом, записанным в ячейку 17 энергонезависимой памяти, проверка невозможна.

При проверке ПДУ активны только кнопки SB3, SB8 и SB11, а на индикатор выводится, как показано на **рис. 11**, последняя принятая команда ДУ; **н** —

F н а а к к

Рис. 11

признак обновления команды; **аа** — адрес устройства, которому она адресована; **кк** — код команды. Если команда не распознана, место цифр займут знаки "минус". Устойчивого приема добиваются, подбирая число, хранящееся в ячейке 19.

При нажатии на кнопку SB8 содержащийся в принятой команде адрес устройства будет записан в ячейку 18. Это необходимо, чтобы проигрыватель реагировал на команды, подаваемые именно с проверяемого ПДУ. Нажатием на кнопку SB11 возвращаются в режим просмотра энергонезависимой памяти.

Нажатие на кнопку SB3 в режиме проверки ПДУ приведет к переходу в режим просмотра и программирования команд ДУ. Табло индикатора примет вид, подобный показанному на рис. 10, но букву Р сменит буква F, в поле **нн** будет выведен код команды RC-5, подаваемой кнопкой ПДУ, а в двух младших разрядах поля **кккк** — соответствующий ему код "внутренней" команды проигрывателя (см. табл. 3). При необходимости этот код можно изменить, оперируя кнопками на панели проигрывателя точно так же, как при описанной ранее корректировке констант.

Чтобы вывести на индикатор информацию о другой кнопке ПДУ, достаточно нажать на нее. А с помощью кнопок SB4 и SB5 на панели проигрывателя можно переходить от одной кнопки ПДУ к другой в порядке возрастания—убывания соответствующих им кодов команд RC-5. Это позволит запрограммировать кнопки ПДУ нужным образом, даже не имея самого пульта.

Например, при нажатии на кнопку ПДУ "Воспроизведение", в поле **нн** индикатора появится число 53, а в поле **кккк** — число 4 — "Воспроизведение" согласно табл. 3. Однако, заменив здесь 4 на 1, можно заставить эту кнопку ПДУ выполнять функцию "Выключить".

Таблица 5

Кнопка ПДУ	Код RC-5	Код команды (см. табл. 3)
Цифра 0	0	20
Цифра 1	1	21
Цифра 2	2	22
Цифра 3	3	23
Цифра 4	4	24
Цифра 5	5	25
Цифра 6	6	26
Цифра 7	7	27
Цифра 8	8	28
Цифра 9	9	29
Дежурный режим	12	1
Меню	15	17
Громкость +	16	30
Громкость –	17	31
Программа +	32	6
Программа –	33	7
Выброс кассеты	45	3
Пауза	48	5
Перемотка назад	50	13
Перемотка вперед	51	12
Воспроизведение	53	4
Стоп	54	2

В **табл. 5** приведены все команды ДУ, предусмотренные прилагаемой к статье "прошивкой" EEPROM микроконтроллера. Остальным командам (всего согласно протоколу RC-5 их 64) никакие функции не присвоены. В соответствующих им ячейках записаны нули ("Нет операции", см. табл. 3). Если предложенное распределение функций кнопок не подходит для используемого ПДУ, то, действуя описанным выше образом, можно присвоить каждой кнопке любую из предусмотренных программой функций, учитывая особенности конкретного пульта и пожелания пользователя.

Изготовленный автором проигрыватель успешно работал с приводами CD Compaq CRD-8402B, LG GCR-8522B, BTC BCD-F562B, NEC CDR-3001B, CD-RW Teac CD-W540E, DVD-RW NEC ND-1300A, Pioneer DVR-109. Однако приводы Samsung SCR-831 и SCR-2431 оказались не полностью совместимыми.

Программная коррекция ошибок чтения информации с диска в проигрывателе не предусмотрена. Поэтому диск низкого качества, чтение которого сопровождается сбоями, лучше всего заменить его копией, сделанной, например, с помощью программы EAC (Exact Audio Copy). Причиной сбоев может быть и пониженная мощность имеющегося в приводе CD лазера. Ремонт такого привода (увеличение тока лазера) обычно дает лишь кратковременное улучшение, поэтому привод целесообразно заменить.

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

Речевой информатор на базе телефонного автоответчика

В. БОГУШЕВИЧ, г. Норильск

Предлагаемое устройство предназначено для воспроизведения различных голосовых сообщений, заранее записанных на телефонный автоответчик. Оно способно работать и в стационарных условиях, и в автомобиле.

Благодаря использованию готового автономного цифрового телефонного автоответчика "Panasonic" KX-TM100B речевой информатор сравнительно несложен и может быть собран радиолюбителем средней квалификации. В отличие от описанного в [1], он не требует применения компьютера и навыков программирования, специализированных микросхем (например, серии ISD1400), которые не всегда бывают доступны.

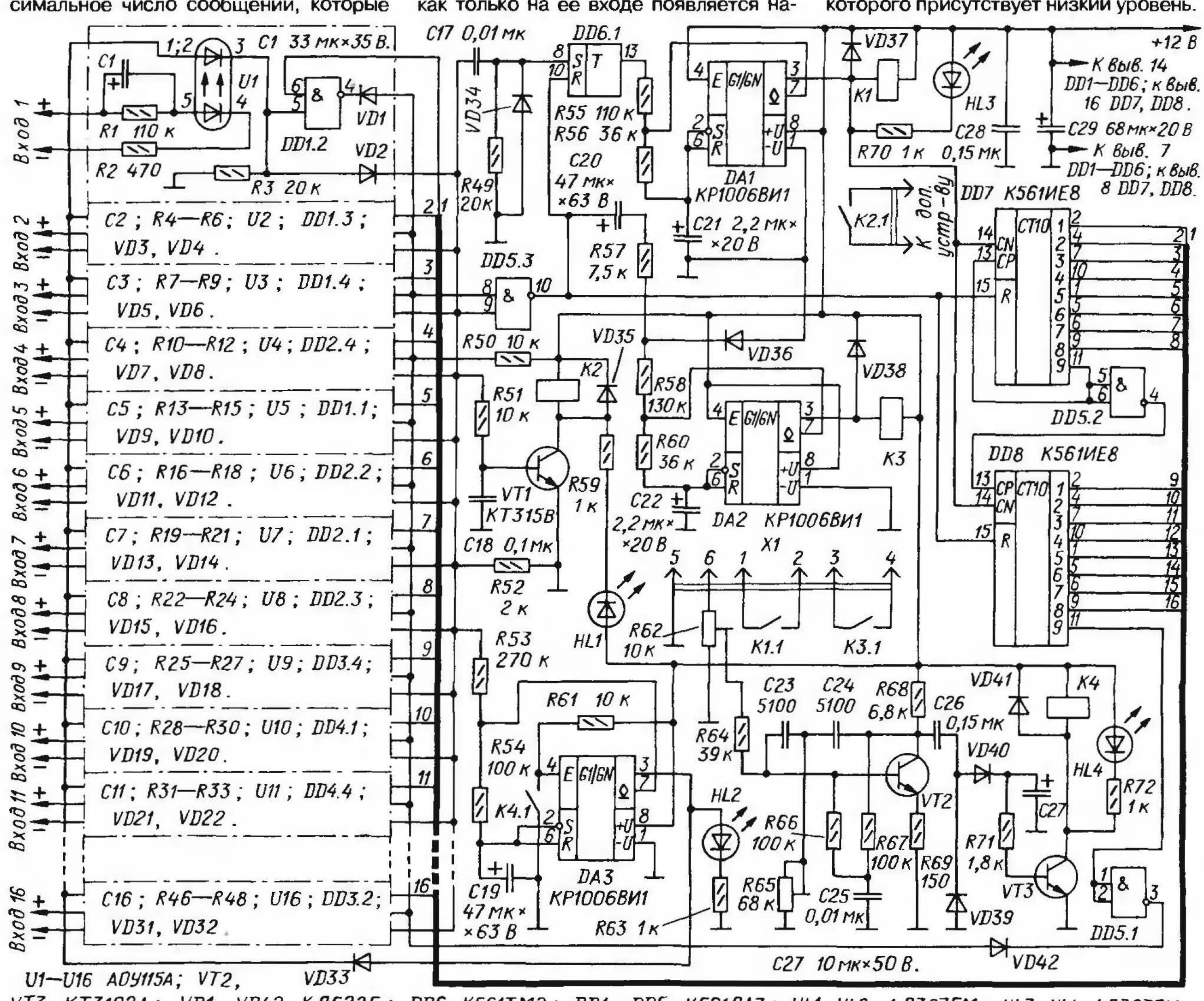
Автоответчик может сохранять информацию неограниченно долго. Длительность одного сообщения ограничена тремя минутами. Суммарное время всех сообщений — около 15 мин. Максимальное число сообщений, которые могут быть записаны в автоответчик, — 64, но в качестве разумного компромисса число рабочих каналов устройства (один канал — одно сообщение) было выбрано равным шестнадцати.

Для большинства практических случаев этого вполне достаточно. Но при необходимости число каналов можно увеличивать простым добавлением соответствующих элементов.

Принципиальная схема информатора, рассчитанного на применение в автомобиле, показана на **рис. 1**.

Входной узел информатора состоит из шестнадцати одинаковых по схеме ячеек. Каждая ячейка вступает в работу, как только на ее входе появляется напряжение, формируемое соответствующим датчиком автомобиля и, как правило, близкое к напряжению бортовой сети. При наличии напряжения питания светодиод HL2 сигнализирует о готовности аппарата к работе.

Работу входного узла проследим по первой ячейке. На аноде фотодинистора оптрона U1 (и остальных ячеек) входного узла присутствует напряжение 12 В, поступающее с выхода (выв. 3) таймера DA3. При срабатывании датчика, подключенного к входу 1, через цепь конденсатор C1 — излучающий диод оптрона U1 — резистор R2 протекает импульс зарядного тока конденсатора. ИК импульс излучающего диода переводит фотодинистор оптрона в проводящее состояние. Через открывшийся фотодинистор оптрона начинает протекать ток, ограниченный резистором R3. Перепад напряжения, пройдя диод VD2 и конденсатор C17, переключает триггер DD6.1 в единичное состояние. При подаче напряжения питания триггер DD6.1 всегда устанавливается в исходное — нулевое состояние, поскольку на его входе R появляется высокий уровень с выхода элемента DD5.3, на нижнем по схеме входе которого присутствует низкий уровень.



U1—U16 АОУ115А; VT2, VT3 КТ3102А; VD1—VD42 КД522Б; DD6 К561ТМ2; DD1—DD5 К561ЛА7; HL1, HL2 АЛ307ГМ; HL3, HL4 АЛ307БМ.

Рис. 1

Выходной высокий уровень триггера разрешает работу генератора, собранного на таймере DA1 по типовой схеме. Генератор формирует пачку прямоугольных импульсов, число которых равно номеру ячейки. Отсчет номера можно контролировать по миганию светодиода HL3. Соответствующее число раз срабатывает реле K1.

Импульсы с выхода генератора подсчитывает линейка счетчиков DD7, DD8, причем DD7 учитывает импульсы с первого по восьмой (DD8 в это время закрыт по входу CP). Девятый импульс останавливает счетчик DD7 и разрешает работу счетчика DD8. В рассматриваемом случае после учета уже первого импульса сигнал с выхода 1 счетчика DD7 переключает элемент DD1.2 и на выходе элемента DD5.3 возникает импульс высокого уровня.

В результате триггер DD6.1 переключается в исходное состояние по входу R и останавливает генератор DA1. Одновременно обнуляются по входу R счетчики DD7 и DD8. Таким образом, число учтенных импульсов соответствует номеру входной ячейки, т. е. срабатыванию того датчика, который к ней подключен. В рассматриваемом случае контакты K1.1 сформируют для автоответчика один импульс.

Импульс, переключающий триггер по входу R, ввиду своей малой длительности (около 150 нс), не проходит через цепь C20R57R58R60C22 на входы S и R таймера DA2. Роль этого таймера — сформировать два импульса для остановки автоответчика в конце сообщения и перехода устройства в режим ожидания срабатывания следующей ячейки. За время воспроизведения сообщения конденсатор C20 успевает разрядиться через выходную цепь элемента DD5.3 (он в состоянии низкого уровня), диод VD36 и резистор R57.

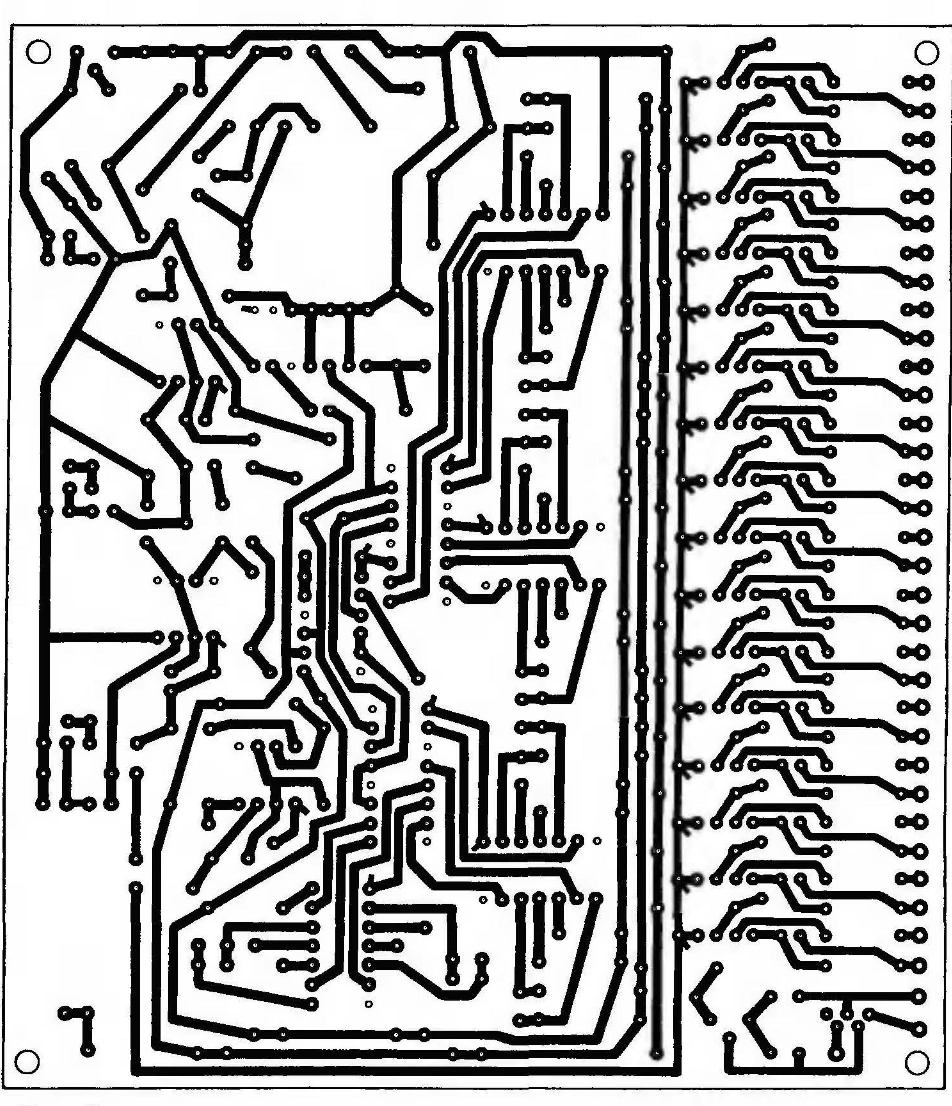


Рис. 2

В конце каждого сообщения автоответчика записаны три тональных сигнала частотой 500 Гц. Он их записывает автоматически, причем иногда больше трех; в этом случае при контролировании записи лишние гудки отсекают нажатием на кнопку "Стоп" автоответчика.

К динамической головке автоответчика через контакты 5 и 6 разъема X1 подключен двойной активный Т-фильтр, собранный на транзисторе VT2 и элементах R64—R67, C23—C25 [2] и настроенный на частоту 500 Гц. Поэтому первый же тональный сигнал вызывает срабатывание реле K4 и включение светодиода HL4. Контакты K4.1 переключают таймер DA3, при этом снимается напряжение с фотодинисторов оптронов во всех входных ячейках, выключается светодиод HL2.

В случае, когда необходимо неоднократное повторение сообщения, его нужно записать требуемое число раз и, если нужно, с паузами.

Реле K4 срабатывает однократно, если не от первого сигнала, то от второго. После того как реле K4 отпустит якорь, на выходе (вывод 3) таймера DA3 снова появится напряжение и включится светодиод HL2, но если к этому моменту причина срабатывания датчика ячейки 1 будет устранена, оптрон U1 останется закрытым.

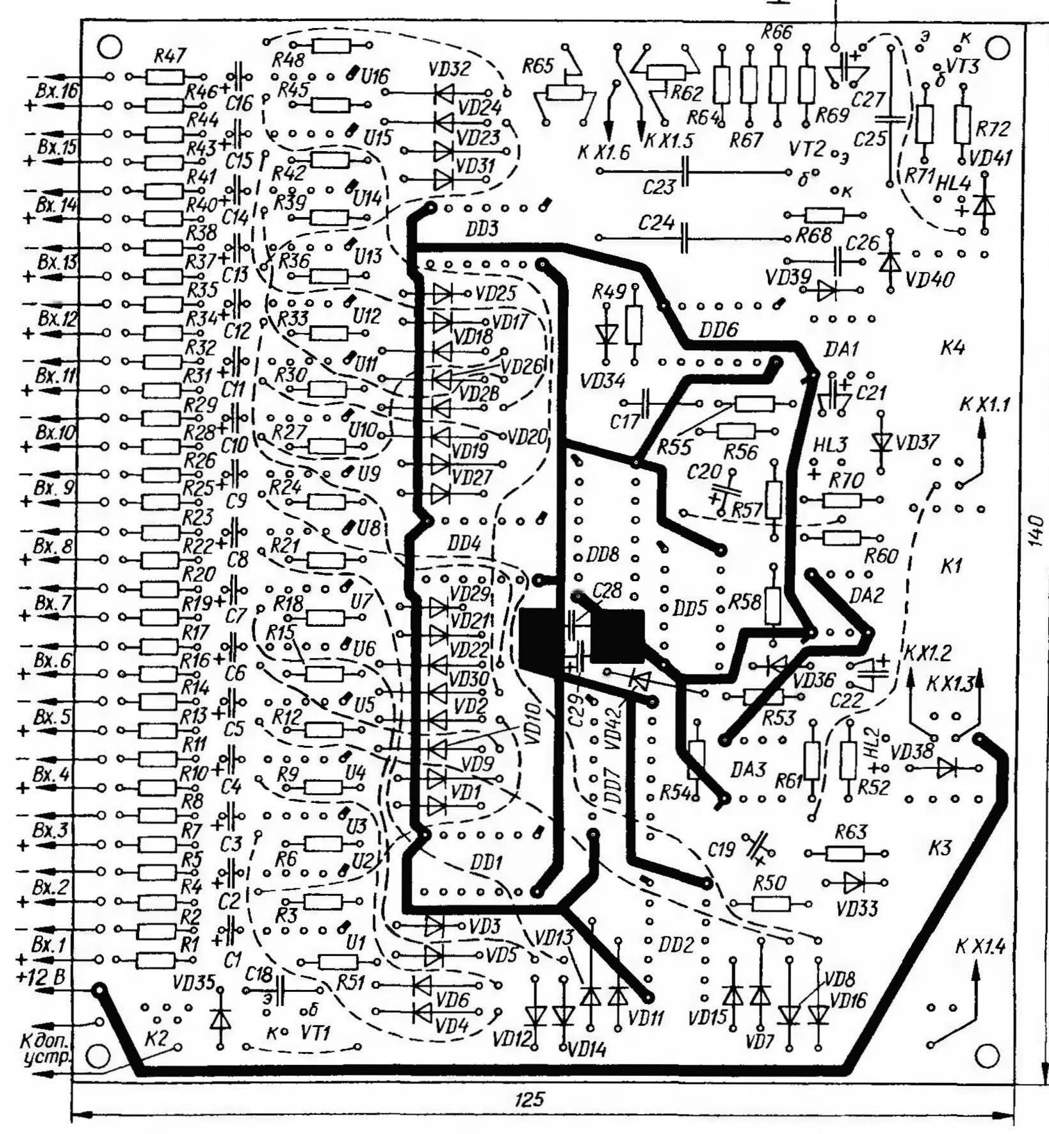
Следует отметить, что динамическая головка автоответчика не имеет соединения с общим проводом информатора. Поэтому при питании информатора и автоответчика от одного источника (бортовой сети автомобиля) контакты 5 и 6 разъема X1 придется подключать к головке автоответчика через разделительный трансформатор. Его можно изготовить за несколько минут из любого трансформатора от старого транзисторного портативного радиоприемника. Подходит магнитопровод Ш3×6 или близкий к нему. Обе обмотки одинаковы; их наматывают одновременно —в два провода ПЭВ-2 (или ПЭТВ-2) 0,125 до заполнения каркаса. Устанавливают трансформатор в автоответчике, вблизи динамической головки.

После закрывания оптрона U1 на нижнем по схеме входе элемента DD5.3 появится низкий уровень, а на выходе — высокий, начнется зарядка конденсатора C20. За время его зарядки таймер DA2 должен сформировать не менее двух импульсов, вызывающих срабатывание реле K3. Контакты K3.1 включены параллельно контактам кнопки "Стоп" автоответчика.

По первому импульсу автоответчик останавливается, а по второму — возвращается в исходное состояние "Готовность". Остальные импульсы (если они появятся) никакого действия не оказывают.

Конденсатор C1 во входной ячейке информатора исключает блокирование одного сигнала другим. Резистор R1 разряжает конденсатор, подготавливая ячейку к новому срабатыванию.

Светодиод HL1 сигнализирует о срабатывании одного из датчиков и о воспроизведении соответствующего сообщения. Этот светодиод и резистор R59 используют только при налаживании аппарата, поэтому места для



их установки на печатной плате не предусмотрены.

Узел на транзисторе VT1, нагруженном реле K2, предназначен для подключения дополнительного устройства — усилителя или микромощного передатчика, такого, например, как в [3]. Вместо "Panasonic" KX-TM100B в информаторе можно использовать и другие автоответчики с энергонезависимой долговременной памятью.

Логика работы информатора показывает, что от момента прихода сигнала на тот или иной вход до запуска автоответчика проходит некоторое время, и оно тем больше, чем больше номер входа. Автоответчику тоже требуется определенное время на поиск соответствующего сообщения. И хотя наибольшая суммарная задержка исчисляется секундами, разумнее датчики, фиксирующие наиболее значимые отклонения от нормы, подключать к входам с меньшими номерами.

Для электронного блока подойдут любые кремниевые маломощные транзисторы со статическим коэффициентом передачи тока базы 100...200. Использование светодиодов не обязательно, но они удобны для налаживания информатора и контроля его работы. Светодиоды могут быть любыми с номинальным током около 10 мА. Диоды подходят любые из серий КД521, КД522, КД102, КД103.

В Т-фильтре необходимо использовать слюдяные, пленочные или бумажные конденсаторы с допуском не хуже 5 %. Емкость конденсаторов C23, C24 должна быть ровно в два раза меньше, чем C25. Остальные конденсаторы могут быть любыми указанной на схеме емкости. Подстроечные резисторы — СП3-38б.

Как показывает практика, в информаторе более устойчиво работают оптроны АОУ103 (с любым буквенным индексом), но они дороже, чем АОУ115А. Реле K1, K3 и K4 — герконовые, РГК15, исполнение Бг4.569.003-01. Реле K2 — РЭС49, исполнение РС4.569.421-02 или РС4.569.421-08.

Все детали электронного блока смонтированы на плате из фольгированного с обеих сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Чертеж платы показан на **рис. 2**. Конденсаторы C28, C29 припаяны к двум фольговым площадкам без сквозных отверстий. Со стороны деталей на плате сформированы лишь некоторые печатные проводники питания микросхем. Если эти проводники заменить проволочными перемычками, для платы подойдет стеклотекстолит, фольгированный только с одной стороны, и технологически процесс изготовления платы станет более простым.

Блок соединен с автоответчиком шестипроводным кабелем со штыревой частью разъема РШ2Н-1-17 на конце. Ответная гнездовая часть установлена на боковой панели автоответчика в наиболее широком ее месте. Схема соединений контактов разъема с цепями автоответчика показана на **рис. 3**.

Следует напомнить, что автоответчик рассчитан на напряжение питания 9 В. Поэтому на автомобиле его необходимо питать через дополнительный стабилизатор с фильтром подобно тому, как описано в [1].

Для записи сообщений можно воспользоваться телефоном, подключив автоответчик в соответствии с инструкцией по его пользованию. Однако качество звучания сообщений будет выше, если запись вести с выхода усилителя с динамическим микрофоном. При этом автоответчик переводят в режим "Запись телефонного разговора".

1 2 3 4 5 6 X1

К кнопке „Repeat/Rew”

К кнопке „Stop”

К динамической головке

Рис. 3

В начале записывают наименее важное сообщение, после чего кладут трубку и контролируют прохождение тональных гудков. После двух или трех гудков нажимают на кнопку "Стоп". Далее таким же образом записывают следующее сообщение. При прослушивании записи последнее сообщение будет воспроизведено первым, за ним — предпоследнее и так далее до начального.

Длительность сообщений может быть различной, вплоть до 3 мин, но суммарное (вместе с гудками) время не должно превышать 15 мин. Повторяющиеся сообщения записывают через паузы требуемое число раз.

Двойной Т-фильтр настраивают на частоту 500 Гц с помощью звукового генератора. На контакты 5 и 6 разъема X1 подают синусоидальное напряжение 50...100 мВ и наблюдают за свечением светодиода HL4.

Сначала движок резистора R62 устанавливают в положение, при котором светодиод светит очень слабо. Вращая ручку резистора R65, добиваются максимальной яркости свечения. Еще раз резистором R62 уменьшают яркость и снова резистором R65 доводят ее до максимума. Теперь, изменяя частоту генератора в бóльшую и меньшую от 500 Гц стороны, убеждаются, что светодиод в обоих случаях резко гаснет.

Работу таймеров проверяют до припайки верхнего по схеме вывода резисторов R53, R55 подачей на эти выводы напряжения питания. Таймер DA3 должен переключиться примерно через 30 с, а DA1 и DA2 — генерировать прямоугольные импульсы частотой 2...3 Гц.

Целесообразно перед монтажом на плату проверить все диоды, особенно серий КД521, КД522 — среди них часто встречаются экземпляры с полярностью, обратной указанной. Цифровая часть информатора при исправных деталях обычно проблем не вызывает.

После установки всех деталей проверяют работоспособность входного узла. При подаче на входы ячеек напряжения 12 В должен переключаться триггер DD6.1 и начинаться отсчет соответствующего числа импульсов, хорошо слышный по щелчкам реле K1.

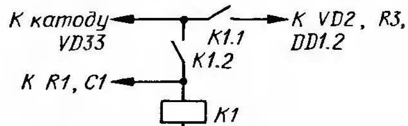


Рис. 4

Необходимо убедиться, что число щелчков соответствует номеру ячейки. Отключение напряжения со входа ячейки должно приводить к переключению триггера в исходное состояние, а реле K3 — выполнить несколько (но не менее двух) срабатываний и отпусканий якоря. Если во всех ячейках оптроны четко выключаются без диода VD33, этот диод лучше замкнуть проволочной перемычкой.

Оптроны во всех входных ячейках или только в некоторых из них можно заменить двенадцативольтными герконовыми реле РПГ-2-2202У3 или РГК15. Схема их включения показана на **рис. 4**. Однако такая замена, во-первых, потребует коррекции проводников платы. Во-вторых, ячейка с реле вместо оптрона может работать совместно только с теми датчиками автомобиля, у которых один из выводов соединен с корпусом.

Резистором R62 устанавливают такой уровень входного сигнала, чтобы никакое голосовое сообщение не вызывало срабатывания реле K4. Возможно, для того, чтобы этого добиться, придется сделать сначала несколько пробных записей.

Кнопки автоответчика следует защитить от случайных нажатий, прикрыв подходящей планкой. Это поможет избежать непредвиденного стирания записанных сообщений.

Аккуратно отрегулированный речевой информатор исключает возможность воспроизведения ошибочного сообщения.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Гордеев А.** Автомобильный речевой информатор. — Радио, 2003, № 5, с. 37; № 6, с. 41, 42; № 8, с. 48, 49; № 9, с. 43—45.

2. Т-мост в усилителе НЧ. — Радио, 1970, № 2, с. 60.

3. Беспроводный звукосниматель. — Радио, 1971, № 11, с. 60.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Сварочный аппарат на симисторе с фазоимпульсным управлением

А. АТАПКОВ, г. Санкт-Петербург

Журнал "Радио" в последние годы поместил ряд статей, посвященных вопросам ручной электродуговой сварки. Основное внимание авторы этих материалов уделяли электронному управлению сварочным током и формированию его "падающей" характеристики. В публикуемой ниже статье описан еще один вариант сварочного аппарата.

При проектировании этого аппарата была поставлена задача — создать предельно простой узел управления сварочным током, не содержащий дефицитных деталей и легко повторяемый в любительских условиях. В основу узла положен метод фазоимпульсного управления мощным симистором с подпиткой сварочной дуги [1].

Для пояснения этого метода рассмотрим идеализированную схему регулятора, показанную на **рис. 1**. Идеализация состоит в условном отсутствии индуктивности рассеяния в сварочном трансформаторе T1 и использовании для подпитки дуги резистора $R_п$. На **рис. 2** изображены соответствующие диаграммы тока и напряжения.

На схеме изображен сварочный трансформатор T1, первичная обмотка которого питается от сети напряжением U_c через симистор VS1. Вторичная обмотка нагружена сварочной дугой, обозначенной как $R_н$.

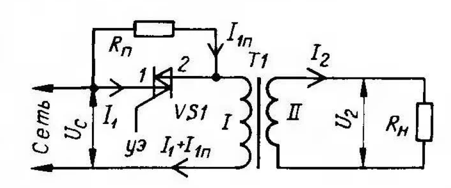


Рис. 1

В каждом полупериоде сетевого напряжения (180 град.) симистор открывается на определенный отрезок времени θ (в угловом выражении). При изменении угла θ изменяются напряжение и ток во вторичной цепи. Эту зависимость принято называть регулировочной характеристикой. При отсутствии цепи подпитки она выглядит так, как показано на **рис. 3**. Здесь по вертикальной оси отложены отношения текущих значений тока к максимальному.

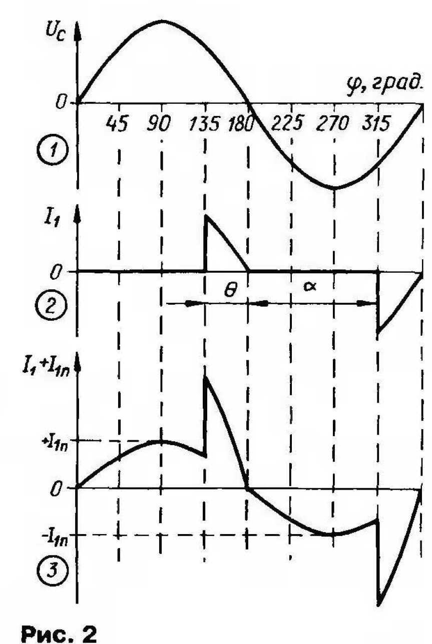


Рис. 2

Как видно из диаграммы 2 на рис. 2, при импульсном методе управления симистором в течение начальной части полупериода α = 180–θ ток через на-

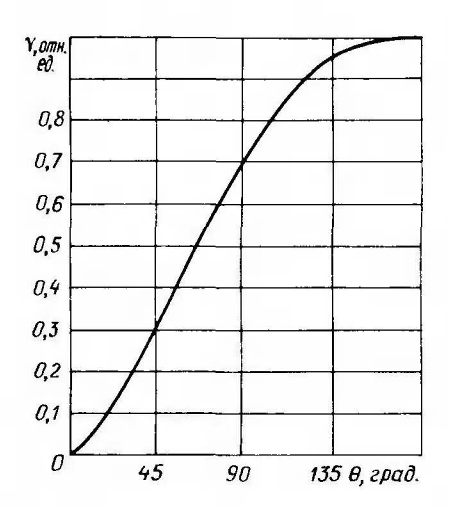


Рис. 3

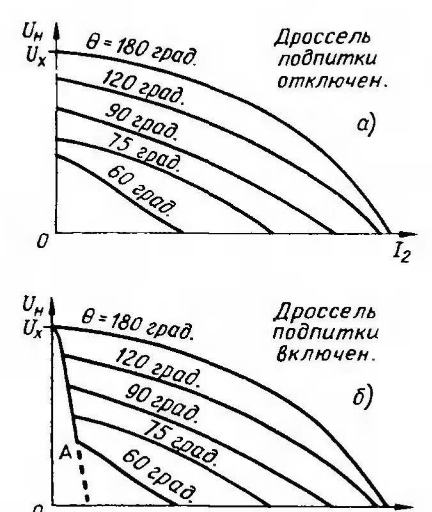


Рис. 4

грузку отсутствует. Это приводит к неустойчивости горения сварочной дуги, ухудшению качества сварочного шва, а при малых значениях угла θ — к невозможности зажигания дуги.

Для того чтобы исключить указанные недостатки, в аппарат вводят резистор подпитки $R_п$. Форму тока в первичной цепи при наличии этого резистора иллюстрирует диаграмма 3 на рис. 2. Видно, что теперь в течение начальной части полупериода α через обмотку протекает подпитывающий ток. Его устанавливают минимально необходимым для поддержания горения дуги (при ручной сварке штучным электродом достаточно тока 15 А [1]). Резистор подпитки позволяет обеспечить независимость напряжения холостого хода аппарата от угла θ, что является условием надежного зажигания дуги.

На практике сварочный трансформатор выполняют так, чтобы его индуктивность рассеяния была большой, катушки с первичной и вторичной обмотками размещают на магнитопроводе раздельно. Это ограничивает ток замыкания выходной цепи трансформатора. Говоря иначе, нагрузочная характеристика трансформатора имеет падающий характер [2].

Для исключения больших потерь мощности на резисторе подпитки его заменяют дросселем. При этом во вторичной обмотке между напряжением и током появляется фазовый сдвиг, также позитивно сказывающийся на режиме сварки. В моменты, когда сварочный ток проходит через "нуль", напряжение на дуге близко к максимальному, поэтому повторное зажигание дуги облегчается.

На **рис. 4** показаны нагрузочные характеристики аппарата при различных значениях угла θ без дросселя (а) и с дросселем (б). Вид кривых при θ = 180 град., когда дроссель не работает, поскольку оказывается шунтированным симистором, определяет индуктивность рассеяния трансформатора. Кривая А на рис. 4,б — нагрузочная характеристика цепи подпитки. Ее форму определяет индуктивность дросселя подпитки.

Разработанный мною сварочный аппарат с подпиткой дуги имеет следующие **технические характеристики:**

Напряжение питающей сети, В 220
Максимальный потребляемый от сети ток, А 50
Пределы регулирования сварочного тока, А ....50...180
Ток подпитки при замыкании сварочной цепи, А 30
Напряжение холостого хода сварочной цепи, В 65
Продолжительность включения, %, при максимальном сварочном токе 20

Род сварочного тока — переменный и постоянный.

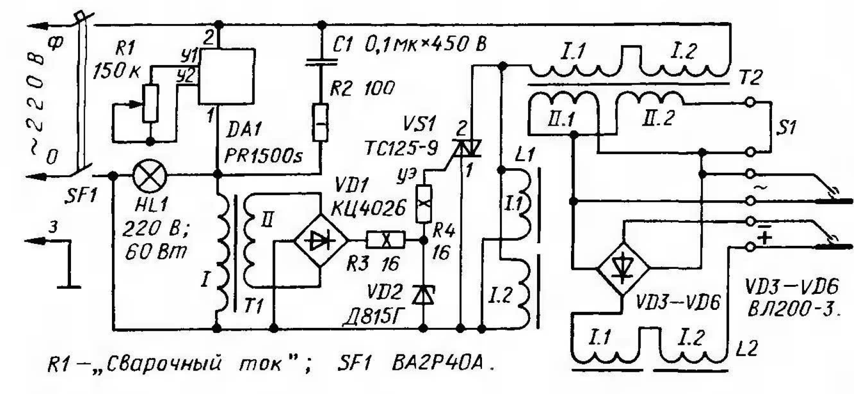


Рис. 5

Принципиальная схема аппарата представлена на **рис. 5**. Аппарат состоит из сварочного трансформатора Т2, дросселя подпитки L1, узла фазового регулирования сварочного тока (DA1, Т1, VD1, VS1) и выпрямителя сварочного тока VD3—VD6 с дросселем фильтра L2.

Основными элементами узла фазового регулирования сварочного тока служат гибридный фазовый регулятор DA1 и управляемый им мощный симистор VS1. В аппарате использован симистор ТС125, который может быть заменен более современным унифицированным ТС161-125. Как известно, способность симисторов к управлению, в зависимости от полярности коммутируемого напряжения и управляющих импульсов, принято характеризовать квадрантами декартовой системы координат, в которых может находиться рабочая точка приборов (**рис. 6**). В описываемом аппарате симистор работает в квадрантах 1 и 2 (следует заметить, что некоторые справочники по мощным симисторам прошлых лет издания содержат ошибочную информацию об особенностях управления симисторами серий ТС125 и ТС161).

Для обеспечения этого условия применены согласующий трансформатор Т1 и мостовой выпрямитель VD1. Элементы R3, R4 формируют необходимую характеристику узла управления. Стабилитрон VD2 ограничивает амплитуду управляющих импульсов, вырабатываемых фазовым регулятором DA1.

В процессе разработки и изготовления аппарата были испытаны около двух десятков тринисторов указанных типов. Неспособных к работе в аппарате выявлено не было. Однако в некоторых случаях подборка симистора все же может потребоваться.

Узел управления аппарата сохранял управляемость и постоянство угла θ при снижении напряжения питания до 100 В. При отрицательной температуре окружающей среды испытания не проводились.

Схема включения фазового регулятора DA1 (PR1500s) [3] особенностей не имеет. Нагрузка регулятора — активная, ею служит лампа накаливания

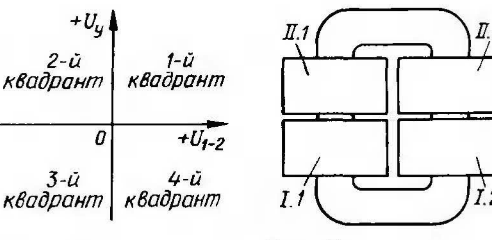


Рис. 6

Рис. 7

мощностью 60 Вт. Импульсы управления, снимаемые с узла регулирования, точно синхронизированы с частотой сети и имеют длительность, пропорциональную углу θ. Это обеспечивает надежное открывание симистора VS1, нагрузка которого представляет собой значительную индуктивность, особенно на холостом ходу [4].

Сварочный трансформатор рассчитан по методике [2]. Коэффициент трансформации — 3,4; максимальная плотность тока в обмотках — 8 А/мм^2, что обеспечивает относительную продолжительность включения 20 % при сварочном токе 180 А. Магнитопровод ПЛ50×60×150 изготовлен из холоднокатаной стали. Расположение обмоток на нем схематически показано на **рис. 7**.

Первичные полуобмотки I.1 и I.2 намотаны медным проводом сечением 8 мм^2 (4×2 мм) в стекловолоконной изоляции и включены последовательно согласно. Число витков каждой полуобмотки — 102. Вторичные полуобмотки II.1 и II.2 намотаны медным проводом прямоугольного сечения 7×1,7 (12 мм^2) в такой же изоляции; полуобмотки включены параллельно согласно. Число витков каждой вторичной полуобмотки — 60.

Параллельное включение вторичных полуобмоток удобно тем, что появляется возможность сварки от одной полуобмотки в тех случаях, когда не требуется сварочный ток более 90 А. Индуктивность рассеяния трансформатора в этом случае больше и, значит, позволяет использовать режимы с большими значениями угла θ.

Однако параллельное включение полуобмоток требует высокой степени их идентичности во избежание появления уравнительного тока. В первую очередь одинаковыми должны быть число витков и длина провода полуобмоток; обе полуобмотки необходимо наматывать проводом с одной катушки.

В качестве межслойной изоляции я использовал кабельную бумагу. Все полуобмотки выполнены бескаркасными, поэтому снаружи обмотаны хлопчатобумажной лентой и пропитаны битумным лаком БТ-577.

Дроссель подпитки L1 намотан на магнитопроводе ПЛ25×50×100 от трансформатора ТС-330 старого цветного телевизора, от него же использованы и каркасы. Обмотки, включенные параллельно согласно, содержат по 500 витков провода ПЭЛШО 1,35 каждая. При сборке магнитопровода необходимо между его половинами обеспечить немагнитный зазор 6...12 мм.

Окончательно зазор устанавливают опытным путем. Для этого собирают дроссель с прокладками толщиной 6 мм между половинами магнитопровода, обмотки включают параллельно согласно и подключают к сети через амперметр на 20 А. Если амперметр показывает ток в цепи менее 10...12 А, дроссель разбирают и заменяют прокладки на более толстые. Немагнитные прокладки можно изготовить из электрокартона, гетинакса, текстолита. Максимальная плотность тока в обмотках дросселя L1 достигает 3,3 А/мм^2 при зажигании дуги, а при сварке она не превышает 1,65 А/мм^2.

Дроссель фильтра L2 изготовлен согласно рекомендациям в [5] и служит для сглаживания пульсаций сварочного тока. Магнитопровод дросселя такой же, как и у L1. Две обмотки по 30 витков включены последовательно согласно. Намотаны они без каркаса в два провода, каждый сечением 12 мм^2 (таким же, как вторичная обмотка сварочного трансформатора). Половины магнитопровода собирают с немагнитным зазором 0,3...0,5 мм.

Трансформатор Т1 намотан на магнитопроводе УШ16×32 (от кадрового трансформатора ТВК-70 старых телевизоров). Первичная обмотка (на 220 В) содержит 2000 витков провода ПЭВ-2 0,12, вторичная (на 20 В) — 200 витков провода ПЭВ-2 0,47.

Переменный резистор R1 (см. рис. 5) — СП-Iа — служит для регулирования сварочного тока (угла θ). Корпус резистора следует изолировать от корпуса аппарата. Ручка резистора должна быть пластмассовой. Ее надо снабдить стрелкой-указателем сварочного тока и шкалой в амперах, вид которой показан на **рис. 8**. С опытом значение сварочного тока удается с достаточной для практики точностью определять по яркости свечения лампы HL1.

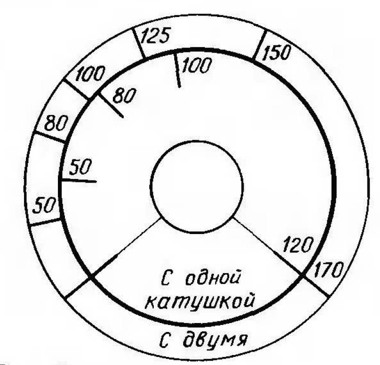


Рис. 8

Следует учитывать, что все элементы первичной цепи сварочного трансформатора находятся под сетевым напряжением. Это требует осторожности при эксплуатации, осмотре и при ремонте сварочного аппарата.

Выпрямитель сварочного тока VD3—VD6 особенностей не имеет. Диоды установлены на серийные теплоотводы (охладители) О171-80. На таком же теплоотводе смонтирован и симистор VS1.

Описываемый сварочный аппарат потребляет от сети ток до 50 А. Часто задают вопрос: выдержит ли сеть такую нагрузку? Конечно же, для обеспечения высокого качества сварочных швов и удобства в работе сеть должна иметь сопротивление проводов, позволяющее нагружать ее необходимым током. На этот ток должны быть рассчитаны автоматы защиты, счетчик электроэнергии и контактные соединители. Необходимые консультации на этот счет необходимо получить в местном отделении организации, управляющей электросетями.

Следует понимать, что шкала регулятора сварочного тока любого сварочного аппарата истинна только при питающей электросети высокого качества. Только опытные сварщики могут определить требуемый сварочный ток "на глаз". Поэтому здесь ограничимся лишь общими рекомендациями.

В случае, если сварка не получается — ток мал даже при установке регулятора на максимум, — значит, сопротивление сети (петли "фаза—ноль") велико и сварка невозможна. Придется поискать другое место для подключения аппарата.

Сеть			Трансформатор	
Сетевое напряжение ($U_{c.x}$), В	Изменение напряжения (ΔU), В, при $PR_н$=1 кВт	Сопротивление петли "фаза—ноль", Ом	Максимально возможный ток замыкания вторичной обмотки, А	Максимально возможный сварочный ток, А
220	5	1,13	316	158
	10	2,31	240	120
	15	3,54	180	90
	20	4,84	140	70
	25	6,21	112	60
210	5	1,18	298	149
	10	2,42	223	111
	15	3,72	166	83
	20	5,1	129	64
	25	6,54	103	51
200	5	1,24	280	140
	10	2,55	206	103
	15	3,98	152	76
	20	5,38	117	58
190	5	1,31	262	131
	10	2,69	189	94
	15	4,15	138	69
	20	5,69	106	53
180	5	1,38	244	122
	10	2,85	173	86
	15	4,4	125	62

Оценить возможность подключения к сети мощной нагрузки можно следующим простым способом. Сначала измеряют напряжение сети $U_{c\,x}$ без нагрузки. Затем подключают электроутюг мощностью 1000 Вт и еще раз измеряют напряжение сети $U_{c\,н}$. По разности $\Delta U_c = U_{c\,x} - U_{c\,н}$ можно определить сопротивление петли "фаза—ноль" и максимально возможный сварочный ток в этой сети, см. **таблицу**.

Проведенные испытания описанного сварочного аппарата показали, что по качеству сварки он превосходит все известные мне недорогие бытовые модели промышленного производства. При использовании универсальных электродов (для сварки на переменном и постоянном токе), таких как, например, ОЗС-12, АНО-21, МР-3, качество шва высокое.

Сварка электродами для постоянного тока также возможна, но менее комфортна, что объясняется значительными пульсациями выпрямленного сварочного тока. Получить постоянный сварочный ток высокого качества возможно только с дросселем фильт-

ра, по размерам, соизмеримым со сварочным трансформатором [1]. Основное преимущество однополярного сварочного тока — возможность сваривать тонкие детали током обратной полярности (плюс — на электроде). При этом изделие меньше нагревается и меньше становится вероятность прожогов.

Не стоит приобретать дорогие импортные электроды — отечественные позволяют выполнять все виды сварки в быту с хорошим качеством. Необходимо только хранить их в сухом месте.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Закс М. И., Каганский Б. А., Печенин А. А.** Трансформаторы для электродуговой сварки. — Л.: Энергоатомиздат, Ленинградское отделение, 1988, с. 136.

2. **Володин В.** Сварочный трансформатор: расчет и изготовление. — Радио, 2002, № 11, с. 35, 36; № 12, с. 38, 39.

3. **Долгий А.** Регуляторы мощности PR1500, PR1500i, PR1500s, PRP-500. — Радио, 2004, № 11, с. 47, 48.

4. Тиристоры (Технический справочник). Пер. с англ., под ред. Лабунцова В. А., Обухова С. Г., Свиридова А. Ф. Изд. 2-е, доп. — М.: Энергия, 1971.

5. **Клабуков А., Бабинцев С.** Доработка сварочного аппарата. — Радио, 2002, № 4, с. 42.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Регулируемый электронный предохранитель

М. ОЗОЛИН, с. Красный Яр Томской обл.

Предлагаемое устройство предназначено для источников питания с выходным напряжением от 7 до 30 В и током до 6 А. Оно обеспечивает защиту по току как самих источников, так и нагрузки. В устройстве предусмотрены удобное кнопочное управление и цифровая индикация тока срабатывания защиты.

Устройство состоит из двух блоков: основного и индикации, соединенных с помощью семиконтактного разъема. Регулировка тока срабатывания защиты ступенчатая. В первом интервале 0...3 А регулировка осуществляется с шагом 0,2 А, во втором интервале 0...6 А — с шагом 0,4 А.

Схема основного блока показана на **рис. 1**. Блок содержит реверсивный цифровой регулятор образцового, ступенчато изменяющегося напряжения 0...300 мВ с шагом 20 мВ. На элементах DD1.1 и DD1.2 собран RS-триггер, управляющий направлением счета реверсивного счетчика DD2. На полевых транзисторах VT1 и VT2 собран генератор импульсов частотой около 0,7 Гц с емкостной обратной связью через конденсатор C2. ЦАП на резисторах R8—R11, R15 формирует из выходного двоичного кода (от 0000 до 1111) счетчика DD2 образцовое напряжение. На элементах DD1.3 и DD1.4 собран RS-триггер защиты, управляющий мощным переключательным полевым транзистором VT3.

Если кнопки SB1 и SB2 не нажаты, то тогда питание на сток транзистора VT1 не поступает, генератор не работает, транзистор VT2 открыт. При нажатии на одну из кнопок триггер на элементах DD1 и DD2 переключается, устанавливая соответствующее направление счета счетчика DD2. В случае, если счетчик не переполнен, через резистор R5 подается питание на транзистор VT1, транзистор VT2 закрывается и начинается перезарядка конденсатора C3 в течение примерно 0,7...0,8 с. По окончании перезарядки транзисторы открываются, счетчик DD2 изменяет свое состояние в соответствии с направлением счета и, если нажатую до этого кнопку удерживать в таком состоянии, описанный процесс повторится. При переполнении счетчика DD2 (в состоянии 0000 в режиме вычитания и 1111 в режиме сложения) на выходе его переноса (вывод 7) появляется сигнал низкого уровня, прерывающий подачу питания в цепь стока транзистора VT1. В результате транзистор VT2 постоянно открыт, а работа генератора блокирована во время удержания соответствующей кнопки.

На ОУ DA2.1 собран неинвертирующий усилитель сигнала датчика тока — резистора R17. Переключение интервалов тока защиты осуществляется изменением коэффициента усиления ОУ DA2.1. В интервале 0...3 А контактные группы переключателя SA1 разомкнуты, коэффициент усиления ОУ DA2.1 равен 1+(R6+R12)/R7 = 4. Максимальный ток 3 А, протекая через резистор R17, создаст на нем напряжение 75 мВ. Напряжение на выходе ОУ DA2.1 равно 300 мВ.

В интервале 0...6 А контактные группы переключателя SA1 замкнуты, коэффициент усиления ОУ DA2.1 равен 1+R6/R7 = 2, что вдвое меньше предыдущего случая. Максимальный ток 6 А, протекая через резистор R17, создаст на нем вдвое большее напряжение 150 мВ. Напряжение на выходе ОУ DA2.1 также равно 300 мВ.

На ОУ DA2.2 собран компаратор, сравнивающий образцовое напряжение на неинвертирующем входе (вывод 5) с усиленным напряжением с датчика тока, подаваемым на инвертирующий вход (вывод 6). Пока напряжение на неинвертирующем входе DA2.2 больше напряжения на инвертирующем входе, высокий уровень на выходе компаратора DA2.2 (вывод 7) не изменяет состояние триггера на элементах DD1.3 и DD1.4. При равенстве и дальнейшем превышении напряжения на инвертирующем входе относительно неинвертирующего на выходе ОУ DA2.2 возникает отрицательный перепад напряжения, переключающий RS-триггер защиты. При этом транзистор VT3 закрывается, размыкая цепь питания нагрузки, и включается светодиод HL1. Резистор

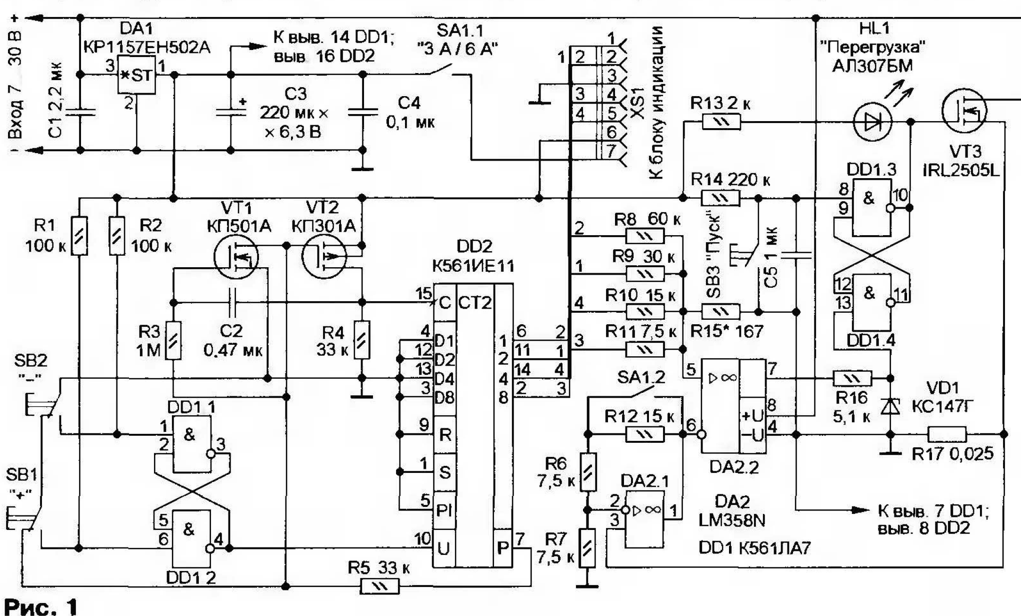


Рис. 1

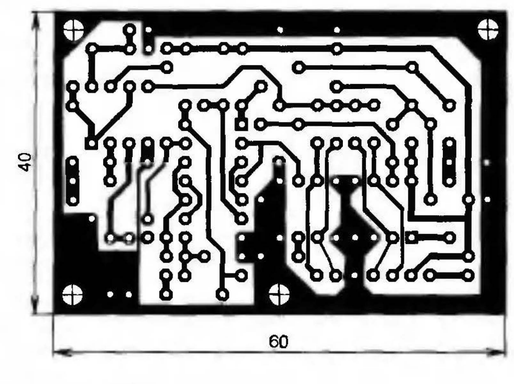
R16 и стабилитрон VD1 ограничивают напряжение на нижнем по схеме входе элемента DD1.4, предотвращая его выход из строя. После устранения перегрузки выбирают нужный ток срабатывания с помощью кнопок SB1, SB2 и переключателя SA1 и нажимают на кнопку SB3. В этом случае RS-триггер переключается в состояние, при котором транзистор VT3 открывается, подключая нагрузку.

Нижний предел выходного напряжения защищаемого источника (7 В) ограничен минимальным входным напряжением стабилизатора DA1, а верхний (30 В) — максимальным напряжением питания ОУ DA2.

Схема блока индикации показана на **рис. 2**, нумерация элементов продолжает нумерацию основного блока. По адресам 0000...000F РПЗУ DD3 записаны коды индиквции для интервала 0...3 А (выключатель SA1 разомкнут), а по адресам 0010...001F — для интервала 0...6 А (выключатель SA1 замкнут). На выходах D0—D3 РПЗУ присутствует двоичный код цифры младшего разряда индикации, а на выходах D4—D7 — старшего. Код прошивки РПЗУ представлен в **таблице**. Микросхемы DD4 и DD5 преобразуют двоичный код младшего и старшего разрядов соответственно в семисегментный. Индикатор HG1 отображает цифру младшего разряда, HG2 — старшего. Десятичная точка старшего разряда всегда включена.

Рис. 2

0000	00	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
0010	00	04	08	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60



Основной блок собран на печатной плате из одностороннe фольгированного стеклотекстолита (**рис. 3**). Резисторы R8 — R11, R15 — С2-29В с допуском не хуже 1 %. Резистор R8 составлен из двух по 30 кОм, соединенных последовательно. Резистор R15 составлен из двух — 200 Ом и 1 кОм, соединенных параллельно.

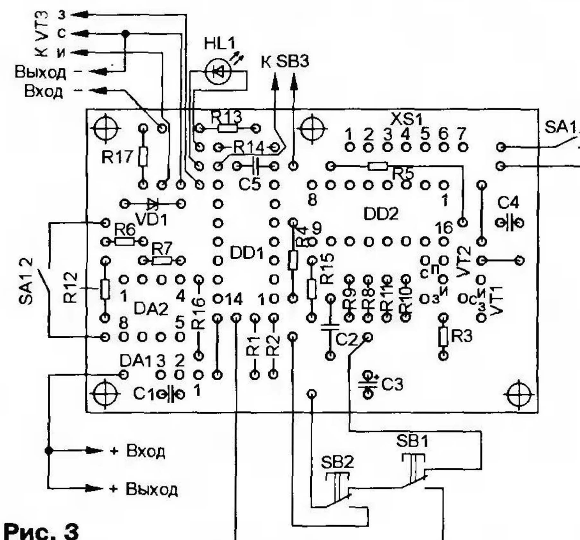


Рис. 3

Налаживание начинают с проверки исправности деталей и правильности монтажа. Устанавливают счетчик DD2 в состояние 1111 и, в случае необходимости, подбирают сопротивление резистора R15 так, чтобы образцовое напряжение было равно 300 мВ. Яркость свечения индикаторов HG1 и HG2 можно изменить, подбирая резисторы R19 и R20.

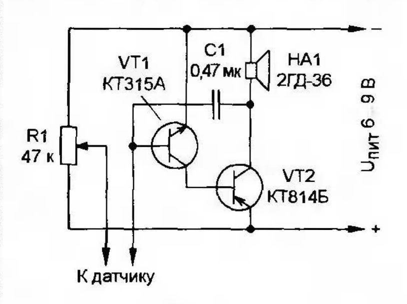
Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

ОБМЕН ОПЫТОМ

Сигнализаторы повышенной влажности и уровня воды

Н. ДЕКИН, г. Долгопрудный Московской обл.

Затопление квартиры водой в результате неисправности водопроводного и сантехнического оборудования — событие крайне неприятное. Предлагаю несложное устройство, которое сигнализирует о нежелательном появлении воды. Его схема приведена на **рисунке**. Сигнализвтор представляет собой широкоизвестный генератор на двух транзисторах различной структуры. "Изюминка" устройства — собственно датчик и его подключение. Датчик выполнен из пластины фольгированного с одной стороны стеклотекстолита размерами 51×35 мм. Посредине пластины фольга разрезана, ширина разреза — 2...3 мм. Для питания сигнализатора необходим источник напряжением 6...9 В. При питании от сети обязательно применять источник с трансформатором. Резистором R1 устанавливают желаемую частоту звучания. Чувствительность прибора позволяет обнаруживать прикосновение смоченного водой пальца.



Этот же сигнализатор можно использовать для контроля уровня воды, если внести в него небольшие изменения.

Датчиком в этом случае служат два электрода из разных металлов: алюминия и меди (или латуни), образующие гальванический элемент. Алюминиевый электрод подключают к движку переменного резистора R1, а медный — к базе транзистора VT1. В качестве звукоизлучателя применен телефон ТК-67-НТ-2, обмотки катушек которого следует соединить параллельно. Питают этот вариант сигнализатора от гальванического элемента напряжением 1,5 В. Потребляемый ток — примерно 30 мА. Сопротивление переменного резистора — 15 кОм, емкость конденсатора — 0,68 мкФ, транзисторы — любой из серий КТ315 (VT1) и МП16 или МП26Б (VT2).

Редактор — И. Городецкий, графика — В. Чуднов

Прием статей: mail@radio.ru тел. 207-89-00
Вопросы: consult@radio.ru

Регулирование выходной мощности автогенераторных полумостовых инверторов

В. СТРЮКОВ, г. Калининград

Автогенераторные полумостовые инверторы до сих пор находят широкое применение из-за исключительной простоты схемы. Автор предлагаемой статьи заметил, что полумостовой автогенератор в определенном смысле аналогичен тринистору, и предложил оригинальные способы управления выходной мощностью инвертора.

В автогенераторных полумостовых инверторах, широко применяемых в импульсных источниках питания, частота преобразования и длительность коммутирующих импульсов определяются конструктивными параметрами трансформатора обратной связи. Работая в режиме перемагничивания и насыщения магнитопровода, этот трансформатор обеспечивает длительность импульсов возбуждения, почти равную половине периода частоты преобразования, и не позволяет ее менять. Тем не менее ШИ регулирование такого инвертора возможно, хотя и не на частоте преобразования. В предлагаемой статье рассмотрены два способа такого регулирования.

Первый способ — ШИ регулирование на удвоенной частоте электросети (100 Гц). Для того чтобы понять его принцип, рассмотрим особенности автозапуска полумостового автогенератора. Пока импульс запуска не подан, генератор не работает несмотря на включенное питание. После подачи импульса запуска генератор работает до тех пор, пока питание не будет отключено. Такой процесс поразительно напоминает работу тринистора. Получается, что цепь автозапуска — это эквивалент управляющего электрода тринистора, и можно применить фазоимпульсный способ управления, широко используемый в тринисторных регуляторах. Сама переделка очень проста, а подвергнуть ей можно любой полумостовой автогенератор, имеющий цепь автозапуска. Не имеет значения, как реализована в нем положительная обратная связь: по току или напряжению. Не важен и тип порогового элемента в цепи автозапуска — это может быть не только динистор, но и лавинный транзистор или даже неоновая лампа.

Рассмотрим введение такого регулирования на примере блока питания, изготовленного на основе "начинки" энергосберегающей лампы. О его использовании для питания нагрузки без регулирования выходной мощности рассказано в статье [1]. Схема переделанного блока питания показана на **рис. 1**. Узел инвертора обведен штрихпунктирной линией. Номиналы его элементов могут быть другими. Транзисторы и диоды также могут быть из других серий. Из сетевого выпрямителя удален сглаживающий оксидный конденсатор C2, перечеркнутый на рис. 1. Изменено подключение нижнего по схеме вывода резистора R3 (ранее он был соединен с верхним по схеме выводом конденсатора C3). Добавлены компоненты R8, R9, C5, на рис. 1 они выделены утолщенной линией. Переменный резистор R8 предназначен для регулирования выходной мощности, резистор R9 определяет максимальную выходную мощность, конденсатор C5 улучшает симметрию выходной цепи. Для питания нагрузки применен выходной трансформатор T2, об изготовлении и о способах подключения которого подробно рассказано в статье [1].

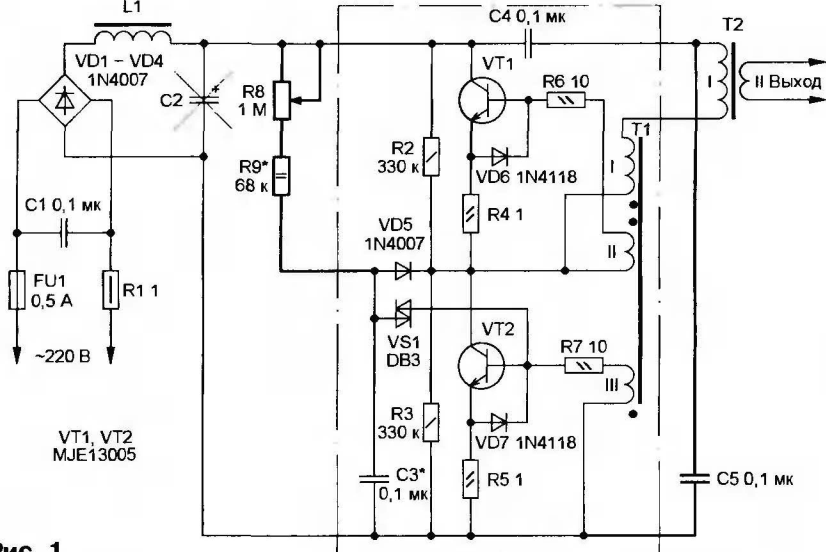


Рис. 1

Вначале необходимо проверить работоспособность блока питания с трансформатором T2 без регулирования. Затем выполняют описанные выше изменения. Движок переменного резистора R8 ставят в нижнее по схеме положение. Если на этом этапе включить инвертор и рассмотреть осциллограмму его выходного напряжения, то можно увидеть, что несущая ультразвуковой частоты промодулирована выпрямленным, но не сглаженным напряжением с диодного моста. При более детальном рассмотрении заметно, что начало и конец каждого полупериода "подрезаны" (**рис. 2**). Начало — из-за того, что пороговый элемент цепи автозапуска включается при определенном напряжении (около 30 В для симметричного динистора DB3), поэтому интервал с меньшим выпрямленным напряжением сети выпадает из интервала регулирования. Конец — из-за срыва генерации инвертора после уменьшения напряжения его питания ниже некоторого предела.

Если высота среза в начале полупериода значительно превышает пороговое напряжение динистора, значит постоянная времени R9C3 слишком велика, из-за чего импульс запуска запаздывает, уменьшая интервал регулирования со стороны максимальной мощности. В этом случае следует уменьшить емкость конденсатора C3 или сопротивление резистора R9, снижая нерегулируемую зону в начале полупериода, насколько это возможно. В таком состоянии инвертор имеет максимальную выходную мощность. Но эта мощность меньше той, что была до введения регулирования, поскольку действующее значение несглаженного напряжения питания, да еще с учетом "подрезов" полупериодов, меньше, чем сглаженного. Поэтому для восстановления прежней максимальной выходной мощности число витков обмотки II выходного трансформатора T2 необходимо увеличить на 40...50 %.

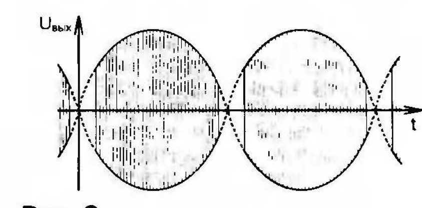


Рис. 2

Затем уточняют сопротивление переменного резистора R8, необходимое, чтобы получить требуемый интервал регулирования мощности нагрузки. После этого переделанный блок можно установить на место постоянной эксплуатации. Дополнительное его преимущество в том, что он не содержит сглаживающего конденсатора в сетевом выпрямителе, и поэтому ему не нужен корректор коэффициента мощности.

РАДИО®
ИСТОЧНИКИ ПИТАНИЯ
тел. 207-89-00
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Второй способ регулирования заключается в том, что питание, получаемое инвертором от выпрямителя, коммутируется с помощью ключа, управляемого от ШИ регулятора, как описано в статье [2].

Схема регулятора показана на **рис. 3**. Сглаживающий конденсатор сетевого выпрямителя C1 (C2 на рис. 1) не только не следует удалять, но лучше увеличить его емкость в несколько раз. Резистор R1, конденсатор C2 и стабилитрон VD1 образуют параметрический стабилизатор напряжения, от которого получает питание микросхема DD1. На элементе DD1.1 собран генератор импульсов управления, скважность которых можно регулировать изменением положения движка переменного резистора R3. Частота генерации обратно пропорциональна емкости конденсатора C3. Если регулировка мощности должна быть несимметричной, например, от 50 до 100 %, то резистор R2 можно заменить двумя — R2.1 и R2.2 разного сопротивления, один из которых включен последовательно с диодом VD2, другой — с VD3, как показано на **рис. 4**.

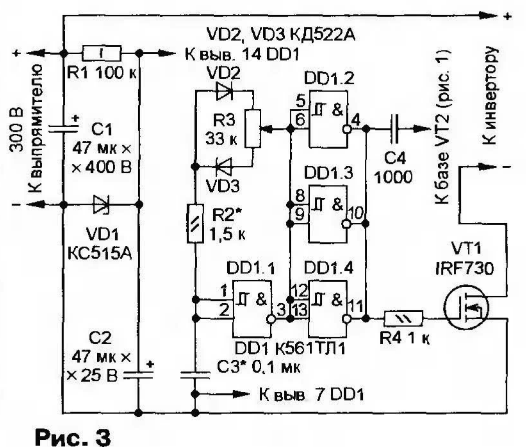


Рис. 3

К выв. 3,5,6,8,9,12,13 DD1 (рис. 3)
VD2
VD2, VD3 КД522А
R3 33 к
R2.1 16 к
R2.2 1,5 к
VD3
К C3, выв. 1,2 DD1 (рис. 3)

Рис. 4

Остальные элементы микросхемы DD1, соединенные параллельно, обеспечивают нагрузочную способность, достаточную для управления мощным транзистором, имеющим межэлектродную емкость несколько сотен пикофарад. Мощный полевой транзистор VT1 коммутирует цепь питания инвертора, который подключают к выходу регулятора. Элементы автозапуска инвертора (VD5, VS1, C3 на рис. 1) удаляют. Запуск осуществляется каждый период ШИ регулирования подачей фронта импульса генератора через конденсатор C4 на базу транзистора VT2 (см. рис. 1). Номиналы элементов C3 и R3 подбирают по требуемой частоте импульсов регулирования, а R3 — по нужному интервалу регулирования мощности. Аналогично можно подключить любой полумостовой инвертор с жестким самовозбуждением.

В случае, если нагрузка достаточно инерционна (например, нагреватель), то частоту коммутации выбирают единицы-доли герц [2]. Для питания менее инерционной нагрузки, например, осветительной лампы, частоту коммутации необходимо увеличить до десятков-сотен герц. Но ее можно увеличить еще больше — до нескольких килогерц. Это бывает весьма полезно, когда на выходе инвертора включен двухполупериодный выпрямитель, как показано на рис. 3 в [1], в случае необходимости к выходу подключают оксидный конденсатор, соблюдая полярность. Его емкость и индуктивность дросселя L3 (рис. 3 в [1]) выбирают исходя из необходимого подавления частоты ШИ регулирования, а также учитывая пульсацию удвоенной частоты сети в случае недостаточной емкости сглаживающего конденсатора сетевого выпрямителя.

Что касается взаимодействия между инвертором и регулятором, то здесь есть некоторые тонкости. Действительно, для нормального ШИ регулирования необходимо, чтобы инвертор успел выйти на полную амплитуду за время самого короткого регулирующего импульса, а за время самой короткой паузы генерация должна быть полностью прекращена. Поскольку инвертор с жестким самовозбуждением тратит на "разгон" и на "торможение" не более одного-двух периодов колебаний, то для выполнения этого условия достаточно выбрать частоту генератора импульсов управления так, чтобы даже при самом коротком импульсе регулирования инвертор успел выдать в нагрузку не менее 10—20 импульсов. Это важно и для того, чтобы обеспечить на самой малой мощности симметричный (без постоянного подмагничивания) режим работы магнитопровода выходного трансформатора.

К регулятору можно подключить полумостовой инвертор с мягким самовозбуждением, например, схема которого показана на рис. 2 в [1], или преобразователь напряжения для питания галогенных ламп, описанный в статье [3]. Такой инвертор не имеет цепей автозапуска и не нуждается в запускающих импульсах. В этом случае конденсатор C4 (см. рис. 3) не устанавливают. Инвертор подключают к регулятору без каких-либо переделок входных цепей. Но при этом надо иметь в виду, что время выхода на полную амплитуду у таких генераторов может оказаться намного больше. Поэтому частоту регулирования в этом случае лучше выбрать пониже. Выяснить, хватает ли инвертору времени для достижения полной амплитуды, поможет осциллографирование его выходного напряжения под нагрузкой.

Может возникнуть соблазн применить предложенные в этой статье методы для управления яркостью самих энергосберегающих ламп. Надо предупредить, что регуляторы яркости для таких ламп строят иначе. Кроме того, энергосберегающая лампа не рассчитана на сколько-нибудь длительную работу в стартовом режиме. Если при работе регулятора поджиг лампы затянется, она выйдет из строя. Автор статьи эту идею не проверял, однако считает, что регулятор по схеме рис. 3 можно попробовать применить для этой цели, а регулятор по схеме рис. 1 — нельзя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Стрюков В.** Малогабаритный блок питания — из электронного балласта. — Радио, 2004, № 3, с. 38, 39.

2. **Нечаев И.** Регулятор мощности на полевых транзисторах. — Радио, 2005, № 4, с. 42.

3. **Янгалиев Н.** Блок питания на основе преобразователя напряжения для питания галогенных ламп. — Радио, 2005, № 5, с. 36, 37.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

Транзисторная сборка в устройстве защиты от превышения напряжения

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Используя пороговые свойства мощных полевых переключательных транзисторов, можно собрать простое устройство защиты от превышения питающего напряжения без стабилитронов, компараторов и других пороговых элементов в отличие, например, от описанного в [1]. Такое устройство имеет малые габариты, поэтому его можно встраивать внутрь уже готовых приборов и изделий. Схема устройства защиты показана на **рис. 1**. Для уменьшения габаритов оно собрано на транзисторной сборке IRF7316, в состав которой входят два мощных полевых переключательных транзистора с р-каналом. Предельные значения параметров каждого из транзисторов: сопротивление открытого канала — 0,06 Ом, максимальный ток стока — около 4 А, максимальное напряжение исток—сток 30 В, затвор—исток 20 В, суммарная рассеиваемая мощность сборки — 1,3...2 Вт.

Рис. 1

Устройство работает так. После подачи номинального входного напряжения основная его часть будет приложена между затвором и истоком транзистора VT1.2, поэтому он откроется и далее напряжение поступит на подключенную к выходу нагрузку. Если по каким-либо причинам входное напряжение увеличится сверх допустимого, то транзистор VT1.1 начнет открываться, напряжение на нем уменьшится, а транзистор VT1.2 закроется. В результате нагрузка будет отключена.

Благодаря пороговым свойствам — высокой крутизне передаточной характеристики (около 7 А/В) — один транзистор VT1.1 успешно заменяет источник образцового напряжения и компаратор. Ширина переходной зоны переключения мала (около 10 мВ). Но нестабильность входного напряжения может вызвать многократные переключения (дребезг) устройства. Для того чтобы его исключить, введена положительная обратная связь (ПОС) через резистор R4. Благодаря этому уменьшение выходного напряжения приводит к увеличению напряжения затвор—исток транзистора VT1.1 и он открывается еще сильнее, а VT1.2 закрывается и выходное напряжение еще больше уменьшается и т. д. Таким образом, устройство имеет два устойчивых состояния, а переключение между ними происходит скачком. При уменьшении входного напряжения процесс происходит в обратном порядке, но благодаря ПОС устройство имеет гистерезис, т. е. отключение нагрузки происходит при большем входном напряжении, чем включение. Гистерезис можно регулировать подбором резистора R4: чем больше его сопротивление, тем меньше гистерезис. Светодиод HL1 — индикатор состояния устройства: он светит, когда нагрузка отключена.

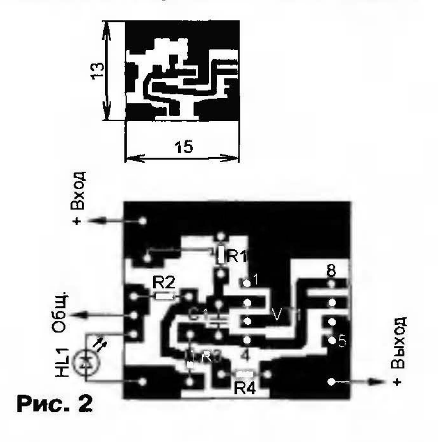


Рис. 2

При указанных на схеме номиналах (движок подстроечного резистора R1 в верхнем по схеме положении) и токе нагрузки 1 А получены следующие результаты. Падение напряжения на устройстве — 40 мВ, напряжение отключения — 15 В, напряжение включения — 12,6 В. Конденсатор C1 обеспечивает устойчивость работы устройства и, кроме того, повышает его помехозащищенность, поскольку оно меньше реагирует на короткие импульсные помехи.

Все детали размещены на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита (**рис. 2**). В устройстве применимы аналогичные транзисторы в отдельных корпусах [2]. Транзистор VT1.1 может быть заменен слаботочным, но с большой крутизной передаточной характеристики (не менее 1 А/В). Транзистор VT1.2 допустимо заменить другим, рассчитанным на максимальный ток нагрузки. Постоянные резисторы — Р1-12, подстроечный — PVZ или аналогичный, конденсаторы К10-17 или аналогичные. Светодиод HL1 можно применить любой видимого спектра излучения с номинальным током 5...20 мА. Если индикация не нужна, светодиод HL1 заменяют перемычкой.

В том случае, если необходимо установить аналогичное устройство в минусовый провод питания, то следует применить транзисторы с n-каналом, например, сборку IRF7313.

Налаживание сводится к установке напряжения отключения подстроечным резистором R1 и ширины зоны гистерезиса подбором резистора R4. Следует учитывать, что эти регулировки взаимосвязаны. Поскольку для открывания полевого транзистора необходимо напряжение затвор—исток более 3,5...4 В, то устройство будет нормально работать при напряжении питания больше 6...7 В.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Устройство защиты сильноточной нагрузки от повышенного питающего напряжения. — Радио, 2005, № 7, с. 61, 62.

2. Мощные полевые переключательные транзисторы фирмы International Rectifier. — Радио, 2001, № 5, с. 45.

Редактор — М. Евсиков, графика — М. Евсиков

ОБМЕН ОПЫТОМ

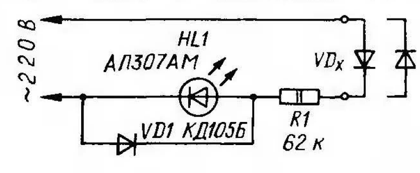
Проверка выпрямительных столбов

С. ЛЕВЧЕНКО, г. Санкт-Петербург

Выпрямительные столбы имеют значительное прямое падение напряжения (КЦ106А—КЦ106Д, например, при токе 10 мА — 25 В), поэтому проверить их исправность авометром или мультиметром невозможно. Я использую для проверки таких столбов простой сетевой пробник, схема которого показана на **рисунке**. При согласном включении исправного испытуемого столба VD_x можно наблюдать свечение светодиода HL1, а при встречном включении свечение отсутствует.

При наличии обрыва в столбе при любой полярности его подключения свечения нет, а при замкнутом столбе — наоборот, оно есть при любой полярности.

Детали пробника я поместил в корпус вышедшего из строя сетевого адаптера.



Проверяемые приборы подключаю двумя гибкими проводниками с зажимами "крокодил" на концах.

Редактор — Л. Ломакин, графика — Л. Ломакин

Термометр с ЖКИ и датчиком DS18B20

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Жуковский Московской обл.

В технической литературе и в Интернете можно найти множество описаний и схем цифровых термометров. В большинстве конструкций использованы светодиодные индикаторы, есть и такие, в которых применены ЖКИ со встроенным контроллером (например, МТ-10Т7 фирмы МЭЛТ). И лишь немногие термометры, обычно собранные на микросхеме КР572ПВ5, содержат простые семиэлементные ЖКИ. Именно на таком четырехразрядном ЖКИ и цифровом датчике DS18B20 построен предлагаемый микроконтроллерный термометр. Длина кабеля, соединяющего датчик с собственно термометром, может достигать нескольких десятков метров.

Основные технические характеристики

Интервал измеряемой температуры, °С . . . . –55...+99
Дискретность отсчета температуры, °С 1
Напряжение питания, В . . . . . .3,5...5,5
Потребляемый ток, мА 6
Размеры, мм . . . . .55×28×13

Хотя датчик DS18B20 в принципе позволяет измерять температуру со значительно большей точностью, в интервале температуры –10...+85 °С при дискретности отсчета 1 °С ему не требуются калибровка и коррекция показаний. Такая дискретность вполне достаточна для большинства применений, а отображение на индикаторе всего двух значащих цифр упрощает прибор.

Схема термометра изображена на **рис. 1**. Микроконтроллер DD1, синхронизируемый внутренним RC-генератором, должен быть запрограммирован в соответствии с **таблицей**. Программа разработана с помощью "Графической среды разработки программного обеспечения для микроконтроллеров с архитектурой AVR фирмы ATMEL (**http://home.tula.net/algrom/russian.html**), известной также как "Графический ассемблер" и "Algorythm Builder".

```
:1000000041C0189518951895189518951895189534
:100010001895BC9A34D0BC982ED02FD06894B49B3D
:10002000E8942DD089528E0BC9A2BD0BC9829D014
:10003000894B49B88943795BC9823D02A95A1F74F
:1000400089528E0BC9A1DD0379508F4BC9815D0C7
:10005000BC9817D02A95B1F737950895BC98C498E5
:1000600008953EEBEECF34E4ECCF3CECEACF47E032
:100070004A95F1F7089543E0FBCF41E1F9CF48EC11
:10008000F7CF089503E003BF0FE001BDE7DFB89AA3
:10009000B99ABA9ABB9A70E4872F4FD0BADFF6F3B9
:1000A000A895E3DFE0DF49D0B4DFF6F3A895DDDF04
:1000B000D8DFE1E0F0E0B7DF3083EF5FFF4FE33000
:1000C00010E0F107C1F700E0302E00E0402E18E00C
:1000D000211650F000E00119102E00E00209202E38
:1000E00000E8302E00E4402E18E0110E10E0211E32
:1000F000C0EF1C22120C1294312D16D0E6E9F1E06B
:10010000E70F10E0F11FC895702D7058803049F04E
:10011000E6E9F1E0E80F10E0F11FC895802D830DAE
:10012000BDCF80E0840DBACF882777278395 3A50DA
:10013000E8F7365F8A95732F0895B0E218D0C39818
:100140001E002BF02B70030E9F7709580950FD04B
:10015000C39A01E002BF02B70030E9F7BA95709583
:100160008095B03059F77FEF8FEF01D00895C19897
:10017000A72F05D0A82F03D0C19AC198089508E0F1
:10018000C29AC098AA1F08F0C298C09AC0980A954F
:10019000B9F7AA1F08953F065B4F666D7D077F6F15
:00000001FF
```

Обмен информацией между датчиком ВК1 и микроконтроллером происходит согласно протоколу однопроводной шины 1-Wire. Информацию для вывода на ЖКИ микроконтроллер выводит последовательным кодом на вывод РВ2 и загружает ее в последовательно соединенные восьмиразрядные сдвиговые регистры DD2 и DD3, формируя импульсы сдвига на выводе РВ0. По заполнении всех 16 разрядов регистров микроконтроллер генерирует на выводе РВ1 импульс записи, в результате чего обновляется код на выходах Q0—Q7 микросхем DD2 и DD3.

Для правильной работы ЖКИ микроконтроллер периодически (с частотой около 30 Гц) инвертирует подаваемые на его элементы сигналы. Синфазно инвертируется и сигнал, подаваемый с вывода РВ3 на общий электрод (подложку) ЖКИ.

Непосредственно после включения питания на ЖКИ согласно программе будут включены элементы g второго и третьего разрядов. Если датчик не подключен или неисправен, то они мигают с частотой 1 Гц. После обнаружения исправного датчика на индикатор в течение 1 с выводится значение –88°. Затем микроконтроллер подает датчику команду запуска процесса измерения температуры. В данном случае датчик настроен на выдачу результата с точностью 12 двоичных разрядов, при этом длительность цикла измерения не превышает 750 мс. Полученный результат микроконтроллер преобразует в десятичный формвт, округляет до целого числа градусов и выводит на ЖКИ.

Внешний вид собранного термометра показан на **рис. 2**. Его детали (за исключением датчика) размещены на макетной плате под индикатором. Печатная плата не разрабатывалась. Все микросхемы — в корпусах DIP, индикатор — ITH-G0824SFNP или аналогичный. Датчик соединяется с платой неэкранированной витой парой проводов кабеля UTP категории 5 длиной 45 м. При расстоянии датчик—плата не более метра диоды VD1, VD2 можно не устанавливать, а резистор R3 заменить перемычкой.

Если же предполагается размещать плату термометра на открытом воздухе или в неотапливаемом помещении, следует использовать микросхемы и ЖКИ с расширенным интервалом рабочей температуры.

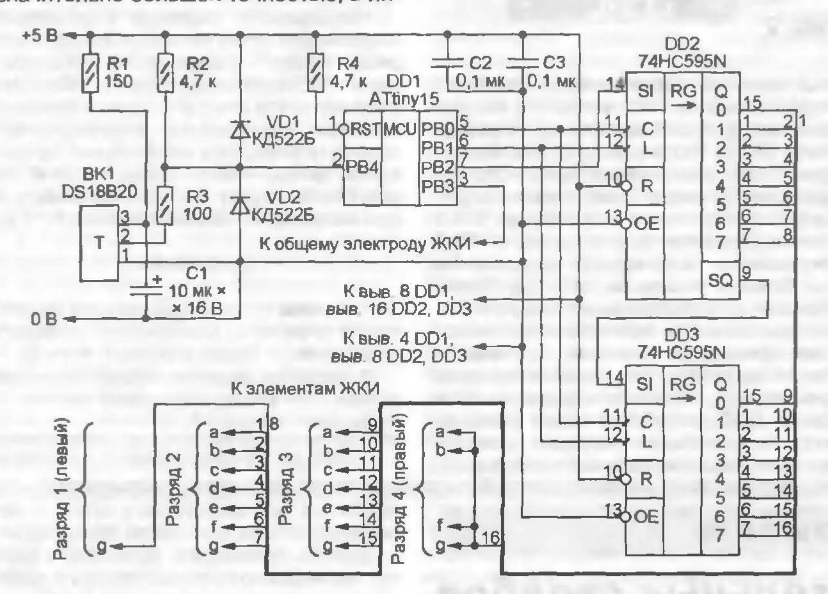


Рис. 1

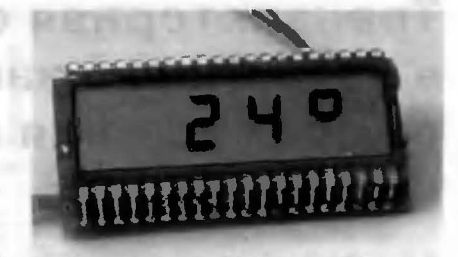


Рис. 2

*От редакции. Программа микроконтроллера имеется на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/t.zip>**.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИО® • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • тел. 208-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru • РАДИО № 1, 2007

Вторая жизнь старого монитора

Д. ПЕТРЯНИН, г. Ртищево Саратовской обл.

У старых кинескопных мониторов частота обновления экрана не превышает 60 Гц. После непродолжительной работы у человека, сидящего за таким монитором, начинают болеть глаза. Раздражает светло-серый цвет экрана, низкая контрастность изображения и слабая насыщенность цвета.

Увидев, как знакомый тонирует стекла своего автомобиля, я решил сделать это и с экраном своего старого монитора. Купить тонирующую пленку, как оказалось, совсем не проблема. В продаже была и серая, с зеленым отливом, и очень темная, черная. Но я выбрал сравнительно прозрачную черную без каких-либо оттенков. Пленка шириной 50 см была свернута в рулон. Помимо пленки, в упаковочной коробке находились нож для разрезания пленки и скребок для ее разглаживания.

Наклеить пленку оказалось не так уж просто! Приступая к этой операции, не рассчитывайте, что все получится хорошо с первого раза. Экран-то выпуклый! Мне эта операция удалась только с четвертой попытки.

Самое главное — это закрепить кинескоп так, чтобы поверхность экрана была горизонтальной, а доступ к ней имелся с любой стороны. Пришлось сдвинуть два стола и закрепить извлеченный из монитора кинескоп экраном вверх между ними. Горизонтальный экран я тщательно очистил от всевозможных загрязнений, отпечатков пальцев и пыли с помощью намыленной тряпки.

Кусок пленки по размеру экрана с достаточным запасом был подготовлен заранее. Нанеся на экран тонкий слой чистой мыльной воды, я отделил пленку от защитного слоя и, взяв ее за края, наложил на экран. В таком состоянии пленку можно двигать по экрану, стремясь расположить ее симметрично. Осталось скребком "притереть" пленку к поверхности экрана, удаляя из-под нее воду и воздух. Особенно неприятны воздушные пузыри, от которых редко удается избавиться полностью. Возможны и другие неприятности. Между пленкой и экраном часто остаются пылинки и волосы, удалить которые невозможно. Именно из-за них всю работу приходилось повторять заново.

После того как пленка была успешно наклеена, я протер ее поверхность сухой тряпкой и окончательно убедился в отсутствии дефектов. Выступающие за пределы экрана края пленки обрезал ножом. Дав кинескопу с наклеенной пленкой просохнуть 12 часов, я установил его в монитор и получил замечательное контрастное изображение. Фон экрана стал темным, а насыщенность цвета — выше.

Так что не спешите выбрасывать старые мониторы!

Редактор — А. Долгий

Регистратор телефонных разговоров

С. БИРЮКОВ, Н. КРОПОТИН, г. Бийск Алтайского края

Есть немало ситуаций, в которых необходимо регистрировать входящие телефонные звонки и записывать содержание переговоров. Во многих случаях для этого применяют обычный или специализированный магнитофон. Это неудобно по многим причинам — медленный поиск нужной записи, частая замена кассет с магнитной лентой. Более современные системы записывают переговоры на компьютерные диски.

Авторы статьи предлагают свой вариант автоматического компьютерного регистратора, разработанный ими несколько лет назад. Он отличается простотой конструкции, невысокой стоимостью деталей и доступен для повторения радиолюбителями. Напоминаем, любое устройство, подключаемое к телефонным линиям общего пользования, должно быть сертифицировано в органах связи.

Восьмиканальная система регистрации телефонных переговоров состоит из персонального компьютера с операционной системой Windows 98 и специализированным программным обеспечением и блока сопряжения с телефонными линиями на микроконтроллере AT90S8515. Блок связан с компьютером через порт LPT, работающий в режиме EPP. Частота дискретизации сигнала — 8 кГц (в каждом канале), что вполне достаточно для стандартного телефонного канала, занимающего полосу частот не более 3 кГц.

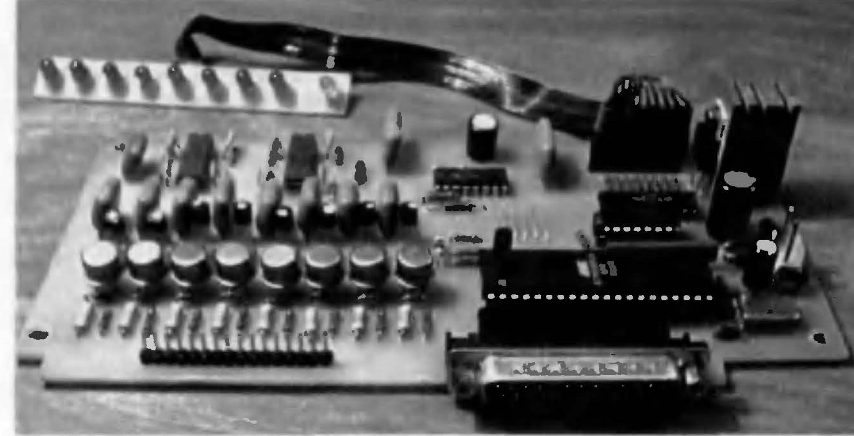


Рис. 1

Внешний вид блока сопряжения — на **рис. 1**, а на **рис. 2** изображена его схема. В блоке предусмотрено восемь узлов связи с телефонными линиями. Все они одинаковы, поэтому рассмотрим работу только одного. Вход узла (гнезда 1 и 2 розетки X1) включают последовательно в разрыв абонентской телефонной линии, соблюдая поляр-


```
:020000020000FC
:10000000CC018951895189518951895189578C0DE
:1000100018951895189518951895O2E00EBF0FE5DC
:10002000DBF0FEF0ABB06E907BB002704BB0FEBB0
:100030001BB0FEF0BBB08BB05BB02BBC798C19848
:100040001FEF01E003BF04E8702E72BE02E009BF9B
:100050005OE041E0FF24FA94F1F7F8943327662743
:100060008249924A0E6B0E07894882009F405C09B
:10007000F82C8824C0E6D0E00FC0992049F40B2D5D
:1000800007811F4C29A01C0C2989F3F31F3EDCFBE
:10009000F92C9924C0E4D1E0C79AFBBA86B38072E8
:1000A000E9F7F894C19A0000000000000000C19830
:1000B000789486B38072E9F349904BBA86B3807224
:1000C000E9F7F894C19A0000000000000000C19810
:1000D000789486B38072E9F349904BBA86B3807204
:1000E000E9F7F894C19A0000000000000000C198F0
:1000F000789486B38072E9F3FA94F1F6C798B5CF95
:100100007FB772BE9498C198583011F450E041E026
:1001100063B2949A962D1877152B12BB000023B367
:10012000642281F46395603758F0317021F0962E87
:10013000A0E6B0E003C0862EA0E4B1E066273395C8
:100140005D932D93979A9598A39409F4B39453953E
:0C015000440F959A7FBF189510072002FD
:00000001FF
```


ность. При поднятии телефонной трубки ток в линии значительно увеличивается и часть его ответвляется в излучающий диод оптрона U1. В результате возрастает обратный ток фотодиода оптрона и напряжение на резисторе R3 достигает значения, достаточного для открывания транзисто-

РАДИО® • ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА • тел. 208-28-38 • Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

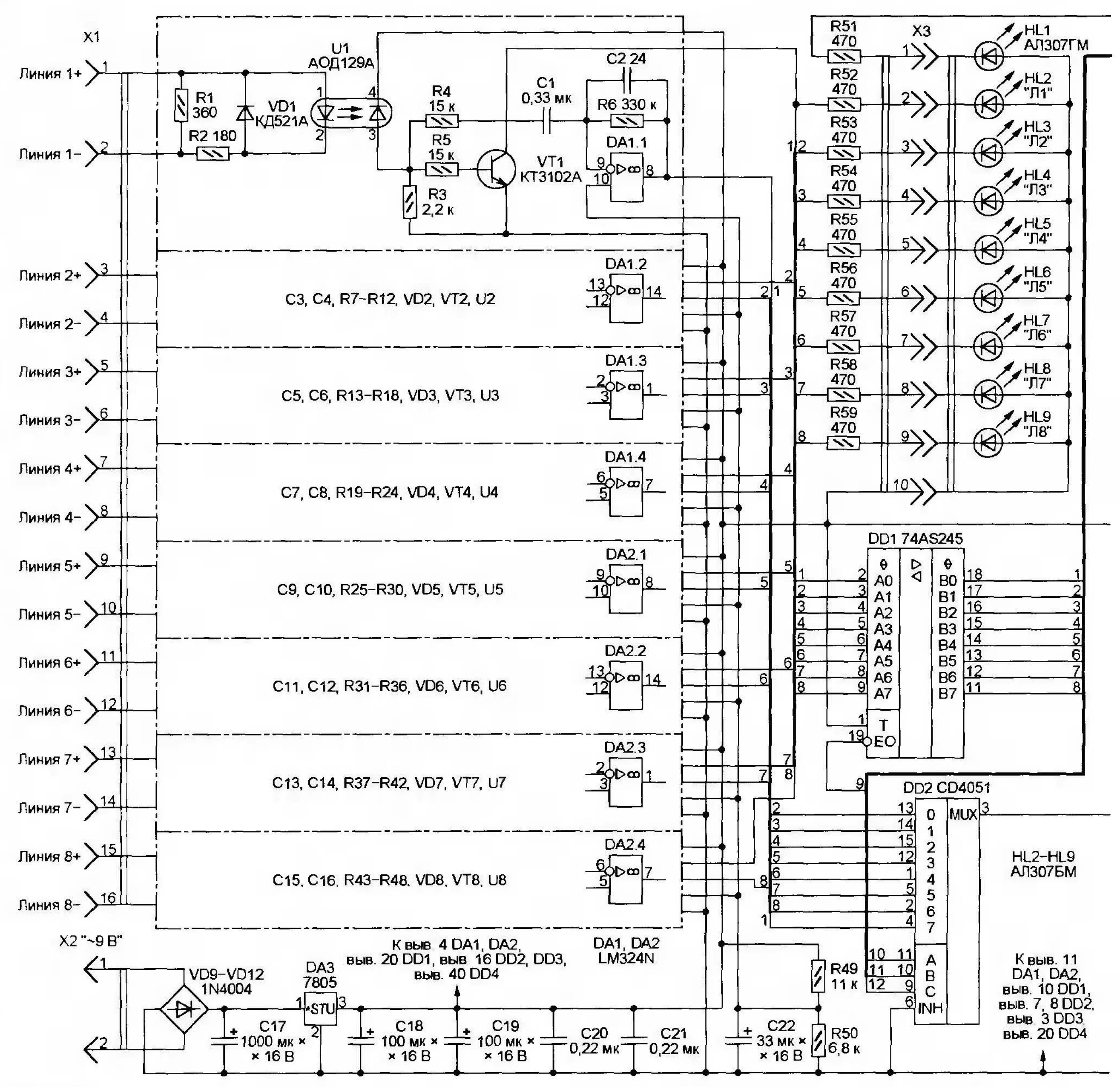


Рис. 2

ра VT1. Это приводит к установке низкого логического уровня на входе A0 шинного формирователя DD1 и к включению светодиода HL2, сигнализирующего, что трубка телефонного аппарата снята.

Звуковой сигнал — переменная составляющая напряжения на резисторе R3, усиленная ОУ DA1.1, — поступает на вход коммутатора DD2. Сигнал с выхода коммутатора преобразует в дискретную форму восьмиразрядный АЦП DD3, цифровой выход которого подключен к порту C микроконтроллера DD4.

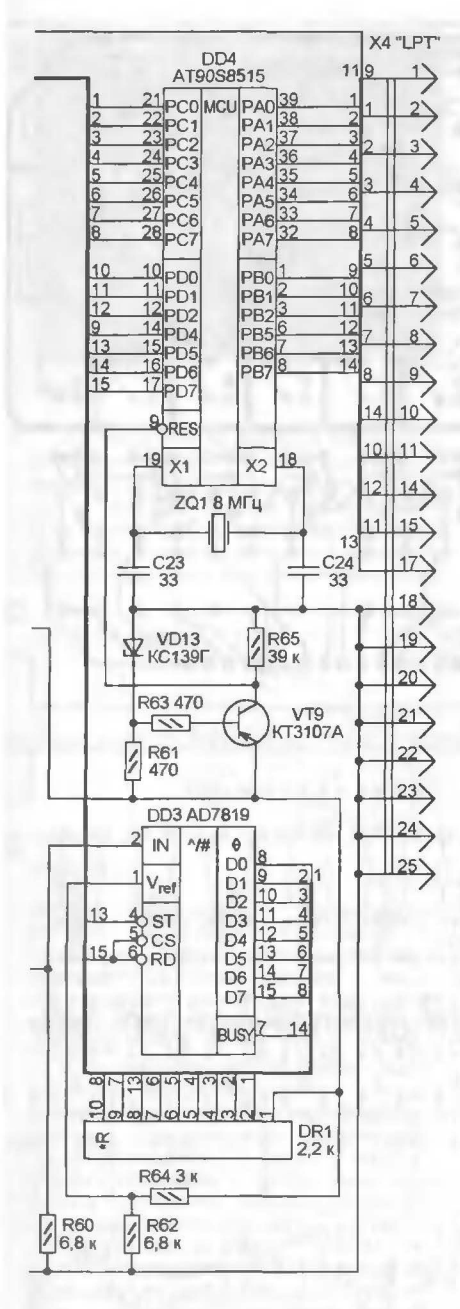
К сожалению, разброс проходных характеристик оптронов АОД129А довольно значителен. Чтобы обеспечить одинаковый уровень записи во всех каналах, придется подобрать восемь близких по параметрам оптронов или скомпенсировать разброс подборкой резисторов обратной связи усилителей (R6, R12, R18 и т. д.).

Микроконтроллер DD4, работающий под управлением программы, коды которой приведены в **таблице**, выполняет две задачи. В основном цикле программы он поддерживает связь с компьютером, а по прерываниям обслуживает АЦП.

В начале обработки прерывания происходит считывание очередного результата работы АЦП DD3 и состояния каналов (через шинный формирователь DD1). Если канал, номер которого установлен на входах A—C коммутатора DD2, активен, в программный буфер записывается его индекс и считанный с АЦП байт. Затем микроконтроллер переключает коммутатор на следующий канал и запускает новый цикл преобразования. Частота прерываний — 64 кГц.

В памяти данных микроконтроллера организованы два буфера. По заполнении одного из них запись производится в другой, а накопленная в первом информация передается в компьютер. Передача каждого байта начинается с установки микроконтроллером низкого уровня на линии $\overline{\text{INTR}}$ порта LPT (конт. 10 вилки X4). Передаваемый байт микроконтроллер подает на линии D0—D7 (конт. 2—9) и сопровождает стробом по линии $\overline{\text{WAIT}}$ (конт. 11). Компьютер подтверждает прием байта по линии $\overline{\text{DATASTB}}$ (конт. 14).

При отсутствии сбоев в работе микроконтроллера DD4 на его выводе 3



(PB2) появляются импульсы с периодом повторения около 1 с. Через резистор R51 к этому выводу подключен светодиод HL1 зеленого цвета свечения. Мигание светодиода свидетельствует о нормальной работе программы. По линии DataAvail порта LPT (конт. 15 вилки X4) состояние вывода PB2 доступно компьютеру.

Узел питания блока сопряжения состоит из мостового выпрямителя на диодах VD9—VD12 со сглаживающим конденсатором C17 и стабилизатора DA3 с выходным напряжением 5 В. На разъем X2 подают переменное напряжение от любого понижающего трансформатора со вторичной обмоткой на 8...11 В при токе не менее 100 мА. Узел на транзисторе VT9 разрешает работу микроконтроллера только при напряжении питания более минимально допустимого, а в противном случае принудительно удерживает микроконтроллер в исходном состоянии.

Блок сопряжения собран на односторонней печатной плате, чертеж печатных проводников которой и расположение деталей показаны на **рис. 3**. Плата была изготовлена фотоспособом с использованием фоторезиста "Позитив-20". При достаточном опыте можно воспользоваться и "утюжной" технологией. В крайнем случае блок может быть смонтирован навесными проводами. Для АЦП и микроконтроллера на плате следует предусмотреть панели.

Вилка X4 — DRB-25M. Ее соединяют с розеткой порта LPT компьютера плоским 25-проводным кабелем длиной не более 1 м. Остальные разъемы блока сопряжения — штыревые и гнездовые колодки, обычно используемые на компьютерных платах. Светодиоды VD1—VD9 размещены на отдельной плате, соединенной с основной (через разъем X3) десятипроводным плоским кабелем.

Диоды КД521А можно заменить другими той же серии или серий КД503, КД522, а диоды 1N4004 — любыми маломощными выпрямительными. Вместо оптронов АОД129А подойдут АОД101А. Счетверенный ОУ LM324N смогут заменить его многочисленные аналоги с аналогичным назначением выводов, например КР1435УД2. Отечественные эквиваленты микросхем 74AS245 — КР1533АП6, а CD4051 —К561КП2.

Микроконтроллер AT90S8515 можно заменить микроконтроллером ATmega8515, переведенным в режим совместимости с AT90S8515. Проверена на практике возможность замены АЦП AD7819 функциональным аналогом К1108ПВ1, хотя у него другое расположение выводов, а для питания требуется дополнительный источник напряжения –5 В.

Приступая к налаживанию собранного блока, прежде всего, необходимо, не устанавливая в панели микроконтроллер и АЦП, проверить напряжение на выводах питания всех микросхем. Включив блок с запрограммированным микроконтроллером, обратите внимание на состояние светодиода HL1. Он должен мигать. Если это не так, убедитесь, что логический уровень сигнала на выводе 9 микроконтроллера высокий, и проверьте осциллографом наличие колебаний с частотой кварцевого резонатора ZQ1 на выводах 18 и 19 микроконтроллера. Мигание светодиода может отсутствовать и вследствие активности одного или нескольких каналов записи. В такой ситуации, если нет связи с компьютером, программа микроконтроллера фиксирует ошибку и выключает светодиод.

Убедившись в работоспособности микроконтроллера и его программы, можно установить в панель микросхему АЦП и соединить блок сопряжения с компьютером. Для дальнейшей проверки блока рекомендуется запустить на компьютере тестовую программу TST_AVR. Она примет из порта с базовым адресом 378H (LPT1) поступающую информацию и выведет ее на экран монитора. Выход из тестовой программы — нажатие на любую клавишу.

Поочередно соединяя перемычками входы A0—A7 шинного формирователя DD1 с общим проводом, наблюдаем информацию, принимаемую компьютером. Так как переменное напряжение на входе АЦП отсутствует, значения отсчетов сигнала должны находиться вблизи 128 — середины шкалы АЦП. Если отличие больше нескольких единиц, следует подобрать резисторы R49 и R50.

После этого можно по очереди включать входы каналов в разрыв телефонной линии и проверять их работу, снимая трубку телефонного аппарата. Если снятие не сопровождается включением соответствующего светодиода HL2—HL9, причиной может быть неправильная полярность подключения к линии. Иногда ток в линии недостаточен для работы оптрона. В этом случае следует уменьшить номинал резистора, включенного последовательно с излучающим диодом (в первом канале — это резистор R2).

В завершение проверки остается записать несколько разговоров и воспроизвести записи с помощью компьютера.

Для приема информации и ее записи в файлы на жестком диске компьютера предназначена программа TelePack, написанная на языке Turbo Pascal. В зависимости от директив, действовавших во время трансляции программы, она ведет запись разными способами.

Прямая запись — информация записывается без изменений, формируется обычный файл формата WAV. Чтобы задать этот способ, нужно раскомментировать строки

{$DEFINE oDirect}

в модулях Uint8.pas и Unitavr.pas, удалив из этих строк фигурные скобки.

Упакованная запись ведется парами байтов, в первом из которых указано число повторений второго, информационного. Этот способ задают, раскомментировав строку

{$DEFINE coPack8D}

в модуле Uint8.pas.

Прямая запись с шифрованием аналогична обычной прямой, но информация зашифрована по определенному алгоритму, и WAV-файл невозможно прослушать обычными средствами. Этот способ задают, раскомментировав строку

{$DEFINE coRev}

в модуле Uint8.pas.

Упакованная запись с шифрованием аналогична обычной упакованной, но информация зашифрована. Этот способ задают, раскомментировав строку

{$DEFINE coPack8}

в модуле Uint8.pas.

Запись речевой информации с упаковкой уменьшает объем файлов в 1,3...1,8 раза. Учтите, в любом случае должна действовать только одна из приведенных выше директив $DEFINE, три остальные следует оставить закомментированными или вовсе уда-

тел. 208-28-38
Прием статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

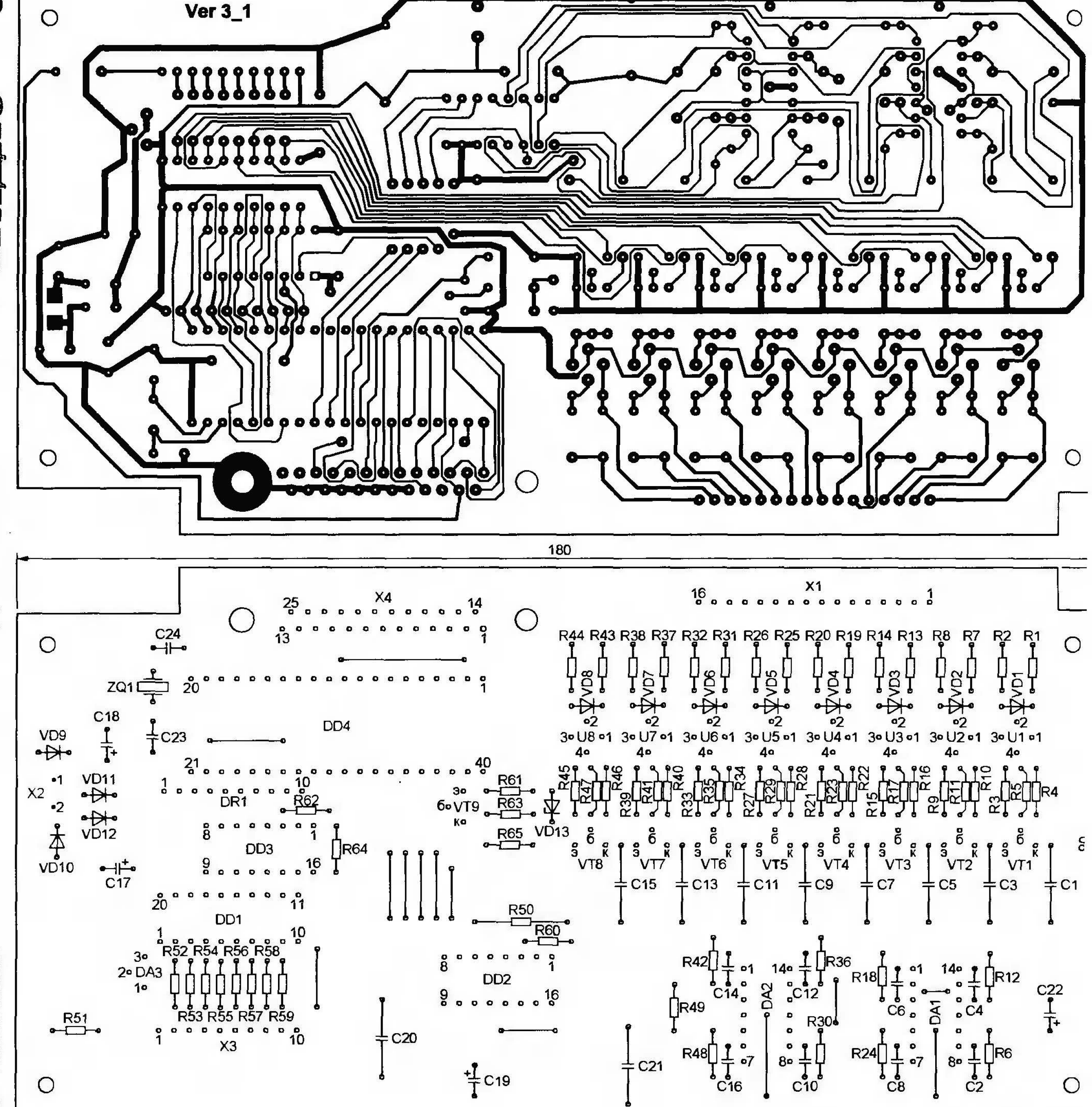


Рис. 3

лить из программы. Чтобы выбранный способ записи начал действовать, необходимо повторно оттранслировать программу после внесения в нее изменений.

Программа TelePack сохраняет создаваемые файлы в каталогах, имена которых совпадают с номерами каналов блока сопряжения (например, каталог 1 содержит файлы первого канала, 2 — второго и так далее). При запуске программы без параметров каталоги будут созданы на диске С компьютера. Если необходимо записывать файлы на диск D, запускать программу следует с параметром 4 (командная строка — telepack 4), на диск Е — с параметром 5 и так далее. Дополнительную буферизацию принятой информации можно обеспечить, раскомментировав строки

{$DEFINE coStack}

в модулях TelePack.pas, Unitavr.pas и Vartel.pas. Это позволит временно хранить принятую информацию в оперативной памяти компьютера, отложив запись до освобождения его дисковых ресурсов.

Имена файлов, создаваемых программой TelePack, образуются из последней цифры номера года и номеров месяца, дня, часа, минуты и секунды создания файла. Значения 0—9 отображаются в имени соответствующими цифрами, большие значения — латинскими буквами в алфавитном порядке. Минутам и секундам отведено по два знакоместа. Расширение имени файла — номер канала записи.

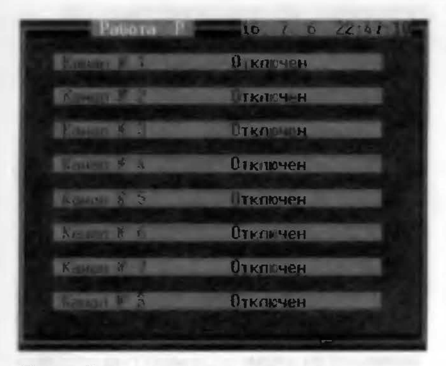


Рис. 4

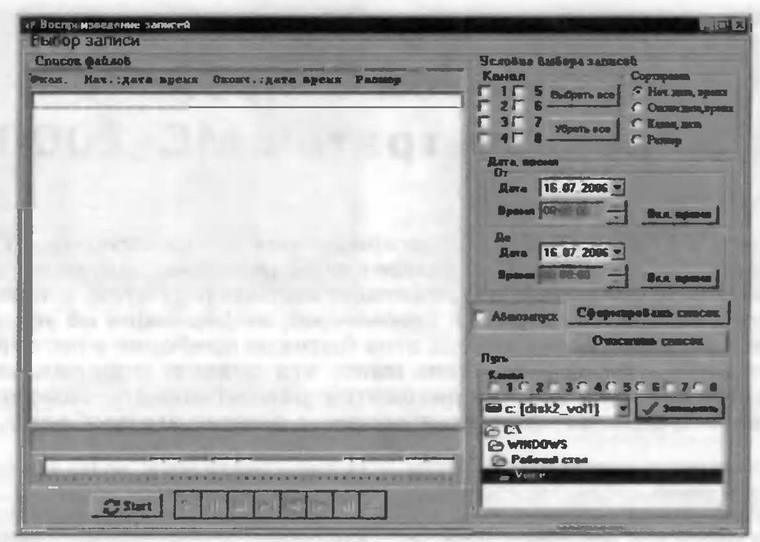


Рис. 5

В зеленом поле верхней строки показанного на **рис. 4** окна программа выводит информацию о режиме работы и способе записи информации: D — прямая, PD — упаковка без шифрования, P — упаковка с шифрованием, R —прямая с шифрованием. Если

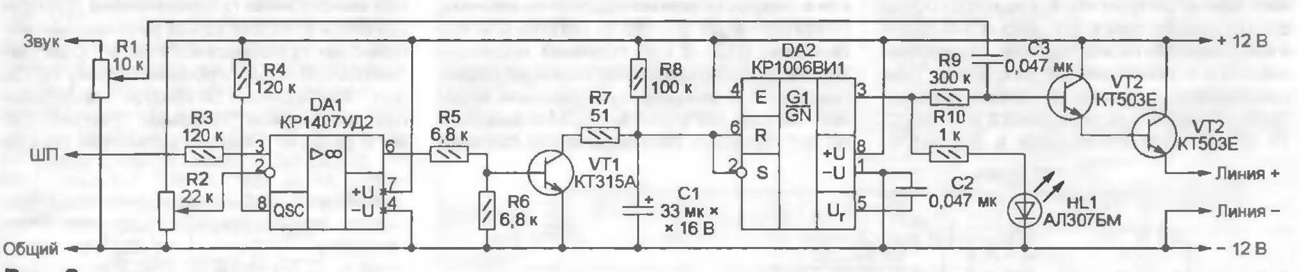


Рис. 6

задана буферизация, добаапяется буква S. Когда связи с блоком сопряжения нет, слово "Работа" в этом поле заменяется словом "Авария" и подается звуковой сигнал. При восстановлении связи аварийное сообщение исчезает.

В сером поле первой строки выводятся текущие дата и время. Состояния каналов отображены в следующих строках сообщениями "Отключен", "Трубку подняли", "Идет запись", "Трубку положили". Чтобы завершить работу программы записи, необходимо последовательно нажать на клаавиши ESC, 1, 2, 9, 0, ENTER.

Для прослушивания записанной информации служит программа PrVoice2, окно которой показано на **рис. 5**. На панели "Путь" в его правом нижнем углу необходимо поочередно выбрать каждый из восьми каналов, указать соответствующую ему папку и нажать на экранную кнопку "Запомнить".

Панель "Условие выбора записей" позволяет отобрать нужные файлы по номеру канала, дате и времени создания и отсортировать их. Способ упаковки информации программа определяет автоматически и перед воспроизведением создает в текущей папке временный файл $$$.wav без сжатия и зашифровки. По завершении воспроизведения временный файл удаляется.

Кроме проводных телефонных линий, к описанному выше блоку сопряжения можно подключать для регистрации принимаемых сообщений выходы радиостанций или радиоприемников, снабженных шумоподавителями. Для этого необходимо изготовить по схеме, изображенной на **рис. 6**, нужное число плат согласования.

Вход "ШП" платы соединяют с выходом шумоподавителя. Переменным резистором R2 добиваются включения светодиода HL1, если шумоподавитель обнаружил полезный сигнал и разблокировал приемный тракт. Сигнал с громкоговорителя или с линейного выхода приемника подают на вход "Звук". Уровень записи регулируют переменным резистором R1. Выходы "Линия+" и "Линия–" подключают к соответствующим входам регистратора вместо телефонной линии. Напряжение питания 12 В может быть подано от любого источника, в том числе от блока питания приемника или радиостанции.

***От редакции**. Все упомянутые в статье программы вместе с исходными текстами находятся на FTP-сервере редакции по адресам: **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/registr/avr.zip>** (программа микроконтроллера); **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/reglatr/tst_avr.zip>** (тестовая программа); **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/registr/teleph.zip>** (программа записи); **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/registr/voice.zip>** (программа воспроизведения).*

*По адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/reglatr/tel_reg.zip>** находится комплект исполняемых файлоа этих программ без исходных текстоа.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий, фото — автора

Устройство и ремонт ультразвуковой стиральной машины "Ультратон МС-2000"

С. КОСЕНКО, г. Воронеж

Хотя эффективность малогабаритных ультразвуковых стиральных машин (УЗСМ) вызывает определенные сомнения, все же они находят своего потребителя, эксплуатируются, а значит, иногда выходят из строя. К сожалению, информации об устройстве и электрических схемах этих бытовых приборов в литературе и даже в Интернете очень мало, что создает определенные трудности, если УЗСМ приходится ремонтировать самостоятельно. Предлагаемая статья частично решает эту проблему.

Начнем с физических основ функционирования УЗСМ. Периодические колебания стенок погруженного в жидкость излучателя ультразвука приводят в движение соприкасающиеся с ними ее частицы. В результате в жидкости образуются движущиеся со скоростью звука в направлении от излучателя зоны повышенного и пониженного давления. Там, где давление понижено, микроскопические пузырьки растворенного в жидкости воздуха увеличиваются в диаметре, а в зонах сжатия — уменьшаются. Если амплитуда колебаний давления достаточно велика, силы, воздействующие на поверхность пузырьков, превышают силу поверхностного натяжения, и только что образовавшиеся пузырьки "схлопываются", порождая ударные волны, способные разрушать попадающие под их воздействие твердые частицы.

Это явление называют кавитацией. Возникая непреднамеренно, она бывает вредной, разрушая, например, лопасти гребных винтов. Однако кавитация, создаваемая искусственно с помощью ультразвука, эффективно очищает от загрязнений поверхность различных материалов. Частота ультразвука в промышленных моющих установках обычно лежит в диапазоне 20...800 кГц, а его удельная мощность — не менее 1 Вт/см³.

При стирке тканей доводить процесс до кавитации нет необходимости, более того, ее следует избегать, чтобы не разрушить волокна ткани. Но даже в результате докавитационной пульсации воздушных микропузырьков эффективность стирки повышается, поскольку моющая жидкость "работает" не только на поверхности ткани, но и в капиллярных каналах внутри нее.

Несмотря на сравнительно небольшую мощность ультразвуковых колебаний, создаваемых УЗСМ, образование пузырьков в жидкости можно наблюдать воочию. Подогрейте до 50...60 °С небольшое количество (0,5...0,7 л) обычной водопроводной воды и налейте ее в двухлитровую пластиковую бутылку с обрезанной верхней частью. Излучатель УЗСМ поместите на дно бутылки. При включеном питании УЗСМ образующиеся над излучателем микропузырьки объединяются в хорошо видимые скопления, разбегающиеся от него по замысловатым траекториям. Это может служить признаком работоспособности прибора.

Другой способ проверки УЗСМ — с помощью специально изготовленного индикатора ультразвука [1]. Используя такой прибор, можно убедиться, в частности, что возбужденный в жидкости ультразвук практически не выходит за пределы сосуда, отражаясь от его стенок и от границы раздела воздух—жидкость.

Исправность УЗСМ можно оценить и косвенно по потребляемому от питающей сети току. У проверенной автором вполне исправной УЗСМ "Ультратон МС-2000" этот ток находился в интервале 25...30 мА, что при напряжении 220 В соответствует потребляемой мощности около 5 Вт. Довольно далеко от указанных в паспорте "не более 15 Вт", хотя формальное соответствие документации налицо. В отсутствие генерации потребляемый ток еще в несколько раз меньше.

Выпускаемые различными фирмами УЗСМ весьма просты по схеме, однако схемы эти найти очень сложно, так как сами изготовители их не распространяют и не прикладывают к продаваемым изделиям. Для того чтобы устранить самые простые неисправности, не прибегая к услугам сервисных центров, радиолюбителям приходится самостоятельно составлять схему отказавшего прибора, "расшифровывая" рисунок печатных проводников на его плате.

Составленная таким образом схема одной из УЗСМ уже была опубликована [2]. Несколько более сложная схема УЗСМ "Ультратон МС-2000" изображена на **рис. 1**. Учтите, что позиционные обозначения ее элементов могут не соответствовать заводским, поскольку на исследованной автором печатной плате они отсутствуют.

Рис. 1

Основной элемент устройства — генератор импульсов с полумостовым выходом на микросхеме IR53HD420, подробное описание которой можно найти в [3], а упрощенная схема внутреннего устройства изображена на **рис. 2**. Эта гибридная микросхема предназначена для применения в маломощных двухтактных импульсных преобразователях и представляет собой известную микросхему IR2153 для "электронных балластов", дополненную выходными полевыми транзисторами и диодом с малым временем восстановления обратного сопротивления, назначение которого будет пояснено далее.

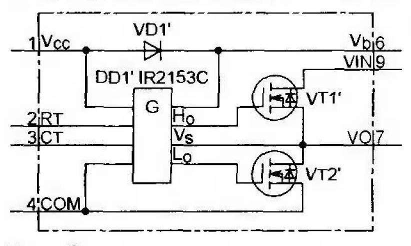


Рис. 2

Максимальное напряжение питания транзисторного полумоста — 500 В; сопротивление каналов сток—исток полевых транзисторов в открытом состоянии — 3 Ом; максимальный средний ток стока этих транзисторов при температуре корпуса 85 °С — 0,5 А; максимальная частота коммутации — 1 МГц; максимальная рассеиваемая мощность — 2 Вт; время восстановления обратного сопротивления диода — 50 нс.

Сетеаое напряжение через токоограничивающие резисторы R1R2 и фильтр L1C1C2 поступает на диодный мост VD1. Выпрямленное, пульсирующее с частотой 100 Гц напряжение, пройдя через плавкую вставку FU1, используется для питания устройства. Через 1...2 с после включения прибора в сеть напряжение на конденсаторе С3 достигает 9 В и микросхема DD1 начинает работать. Напряжение ее питания в установившемся режиме (12...13 В) ограничено внутренним стабилитроном. При указанных на схеме номиналах элементов цепи C4R3R4 частота выходных импульсов микросхемы — около 20,5 кГц (точное значение устанавливают подстроечным резистором R4).

При поочередном включении коммутирующих транзисторов потенциал точки соединения истока "аерхнего" транзистора VT1' и стока "нижнего" транзис-

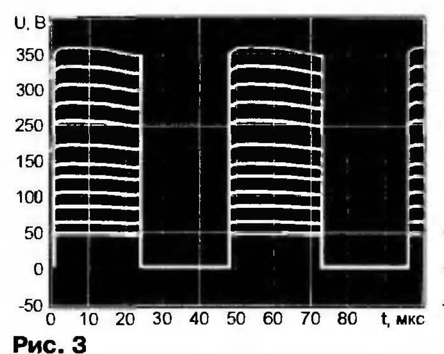


Рис. 3

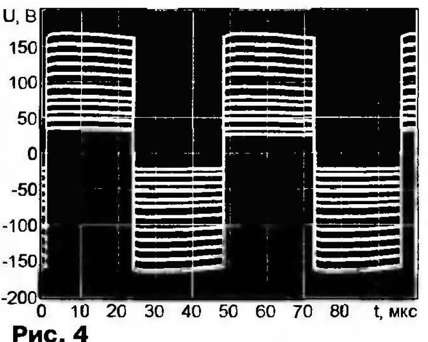


Рис. 4

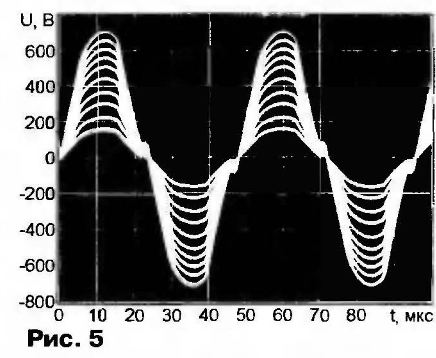


Рис. 5

тора VT2' становится приблизительно равным либо поданному на сток транзистора VT1' напряжению +310 В, либо нулю. При этом напряжение между затвором и истоком транзистора VT1' должно изменяться от 0 до +12 В. Для того чтобы обеспечить такой режим, напряжение на выводе 6 микросхемы IR53HD420, питающее каскад, формирующий импульсы на затворе транзистора VT1', должно изменяться синхронно с потенциалом истока этого транзистора. Такой режим достигается подключением конденсатора C5 (см. рис. 1) между выводами 6 и 7 микросхемы. Когда транзистор VT2' открыт, этот конденсатор заряжается через диод VD1' и через открытый транзистор до напряжения приблизительно 12 В. При переключении транзисторов напряжение на выводах 6 и 7 растет и диод VD1' закрывается, но энергия, запасенная в конденсаторе, продолжает питать каскад, управляющий транзистором VT1'. В зарубежной литературе такой способ организации питания каскада, управляющего транзистором в верхнем плече полумоста, называют "charge pump" — зарядовый насос.

К выходу микросхемы IR53HD420 через разделительный конденсатор C6 подключена первичная обмотка трансформатора T1. Его вторичная обмотка нагружена пьезокерамическим излучателем ультразвука BQ1.

Светодиод HL1, включаясь через 1...2 с после подачи на УЗСМ сетевого напряжения, сигнализирует о нормальной работе микросхемы DD1. Конечно, он будет светиться и при обрывах в обмотках трансформатора T1 или при неисправном излучателе BQ1, но такая индикация все-таки лучше, чем простой контроль наличия сетевого напряжения.

Осциллограмма напряжения на выходе микросхемы показана на **рис. 3**. Флуктуация вершин импульсов — следствие питания выходных полевых транзисторов микросхемы практически несглаженным, пульсирующим с частотой 100 Гц напряжением. После разделительного конденсатора напряжение теряет постоянную составляющую и на обмотке I трансформатора T1 приобретает форму, показанную на **рис. 4**.

На обмотке II трансформатора T1 и на излучателе BQ1, благодаря резонансным свойствам последнего, напряжение почти синусоидально (**рис. 5**). Обратите внимание на значительную амплитуду этого напряжения. А ведь оно действует и в кабеле, соединяющем излучатель с генераторной частью УЗСМ. Создаваемые им наводки могут заметно исказить показания чувствительных акустических приборов, используемых для измерения интенсивности ультразвука, не говоря уж о возможности электротравмы при нарушении изоляции кабеля.

Признаки неисправности	Возможные причины
Светодиод HL1 не светится, напряжение питания микросхемы DD1 отсутствует	Сгорела вставка FU1
	Обрыв резисторов R1, R2 или R5
	Обрыв в дросселе L1
	Поврежден мост VD1
Светодиод HL1 не светится, напряжение питания микросхемы DD1 занижено	Обрыв, замыкание или потеря емкости конденсатора C3
Светодиод HL1 не светится, напряжение питания микросхемы DD1 в норме	Обрыв резистора R3
	Нарушен контакт в подстроечном резисторе R4
	Обрыв конденсатора C4
	Обрыв или потеря емкости конденсатора C5
	Отказ микросхемы DA1
Светодиод HL1 светится, напряжение питания микросхемы DD1 в норме, пузырьки в воде отсутствуют	Обрыв конденсатора C6
	Обрыв в одной из обмоток трансформатора T1
	Обрыв в кабеле, соединяющем трансформатор T1 с излучателем BQ1
	Неисправен излучатель BQ1
	"Ушла" частота генератора микросхемы DD1
Светодиод HL1 не светится, напряжение питания микросхемы DD1 в норме, в воде видны пузырьки	Поврежден светодиод HL1
	Обрыв резистора R6

Низкочастотную модуляцию излучаемого УЗСМ ультразвука легко устранить или уменьшить, подключив параллельно конденсатору C7 еще один емкостью 10 и более микрофарад. Одновременно возрастет и средняя мощность колебаний. Экспериментальная проверка показывает, что дополнительный нагрев микросхемы DD1 и трансформатора T1 при этом практически неощутим. Почему же этого не делают?

Основное назначение низкочастотной модуляции излучаемого УЗСМ ультразвука заключается, по мнению автора, отнюдь не в облегчении теплового режима коммутирующих транзисторов или в снижении температуры магнитопровода. Необходимость модуляции обусловлена известным физическим явлением, называемым интерференцией волн. В объеме жидкости, находящейся в тазу при стирке, возникают стоячие ультразвуковые волны — результат интерференции прямых волн с отраженными от поверхности раздела "вода—воздух" и от стенок таза. В результате при постоянной частоте ультразауковых колебаний неминуемо образуются "мертвые зоны", где интенсивность ультразвука минимальна. Модуляция способствует "размыванию" таких зон, поскольку фаза приходящих в них ультразвуковых колебаний разной частоты, образующихся в результате модуляции, различна и их сложение уже не дает нулевого результата.

В заключение привожу **таблицу** неисправностей УЗСМ "Ультратон МС-2000" и их возможных причин. Работоспособность прибора восстанавливают заменой отказавшего элемента. Частоту внутреннего генератора микросхемы DD1 регулируют подстроечным резистором R4 по максимуму напряжения на излучателе BQ1.

Автор надеется, что изложенный материал поможет радиолюбителям в самостоятельном ремонте УЗСМ. При этом не следует забывать о наличии в устройстве гальванической связи его элементов с сетью, а также переменного напряжения амплитудой более 600 В, что представляет большую опасность для человеческого организма.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Косенко С.** Ультразвуковой индикатор. — Радио, 2006, № 12, с. 37—39.

2. **Сакеаич Н.** Ремонт ультразвуковой стиральной машинки "Ретона". — Радио, 2006, № 6, с. 44.

3. Self-oscillating Half Bridge IR53H(D)420. — **<http://www.irf.com/product-info/datasheets/data/ir53h420.pdf>**.

***От редакции.** Для проявления описанного автором эффекта "размывания" мертвых зон необходимо, чтобы разность хода интерферирующих волн была сравнима с четвертью длины волны модулирующей частоты (для 100 Гц — приблизительно 4 м в воде). Вряд ли это возможно при стирке в небольшом тазу.*

Редактор — А. Долгий, графика — А. Долгий

РАДИО® ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА тел. 208-28-38 Прием статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 1, 2007

БУТОВ А. Запись телефонных разговоров на компьютер. — Радио, 2006, № 2, с. 33, 34.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы устройства изображен на **рис. 1**. На ней размещены все детали, кроме трансформатора Т1, батареи GB1 и кнопочного выключателя SB1. Резисторы — МЛТ, конденсаторы — К52-1Б (С1), КМ-5 (С2), К73-17 (С4), К10-17 (С5, С6) и серии ТК фирмы Jamicon (остальные оксидные).

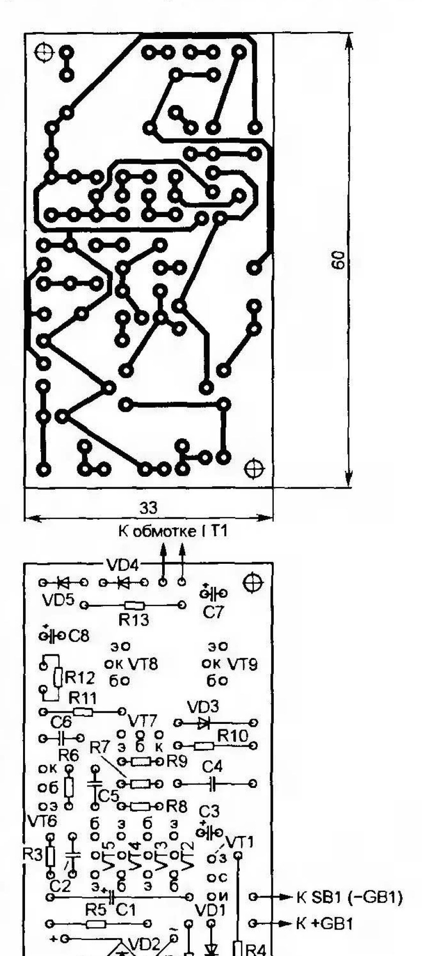


Рис. 1

МУРАВЬЕВ А. Таймер на PIC16F84A. — Радио, 2006, № 7, с. 25.

Печатная плата.

Чертеж возможного варианта печатной платы таймера показан на **рис. 2**. На ней размещены все детали, кроме кнопки SB1 и динамической головки ВА1. Постоянные резисторы — МЛТ, переменный — СП4-1а, конденсаторы —серии ТК фирмы Jamicon (С1), К10-17а (С2-С4), КД-1 (С5, С6) и КМ (С7). Последний монтируют над микросхемой DD1. Переменный резистор R1 устанавливают со стороны печатных проводников и соединяют с ними отрезками монтажного провода. Проволочные перемычки впаивают до установки индикаторов HG1, HG2 на место.

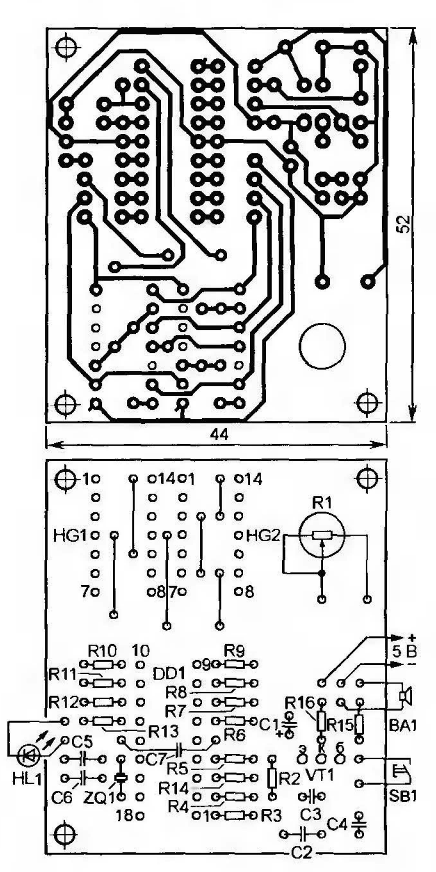


Рис. 2

ЛУСТА С. Дистанционный выключатель освещения. — Радио, 2006, № 4, с. 42, 43.

Печатная плата.

Устройство монтируют на печатной плате, чертеж которой представлен на **рис. 3**. На ней размещены все детали, кроме тринистора VS1 и выключателя SA1. Плата рассчитана на применение резисторов МЛТ, конденсаторов К73-17 (С1), КМ (С3) и серии ТК фирмы Jamicon (остальные), реле РЭС49 и модуля TSOP2136. Выводы последнего перед установкой на место изгибают под прямым углом с таким расчетом, чтобы после пайки его корпус плотно прилегал к корпусу микросхемы DD1.

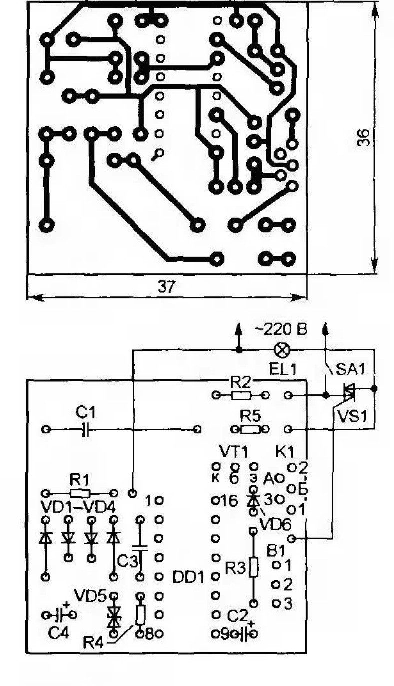


Рис. 3

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

***ОРАЗОВ В. Лабораторный источник питания с микроконтроллерным управлением. — Радио, 2005, № 10, с. 34—36; № 11, с. 34, 35** (редактор — А. Долгий).*

На схеме контроллера (см. рис. 2 в статье) входы компаратора DA7.1 необходимо поменять местами (выв. 3 должен быть соединен с выв. 3 DD2, а выв. 2 — с выв. 1 DA9.1). Не показанный на схеме выв. 22 ППЗУ DS1 должен быть соединен с его выв. 20.

***ЧИВИЛЬЧА А. Повышение мощности усилителя на микросхеме TDA7254. — Радио, 2005, № 11, с. 18, 19** (редактор — А. Соколов).*

На чертеже платы усилителя (см. рис. 2 в статье) позиционные обозначения резисторов R3 и R4 в обоих каналах необходимо поменять местами.

***СМИРНОВ А. Улучшение качества изображения на экране кинескопа. — Радио, 2006, № 5, с. 11** (редактор — А. Михайлов).*

В тексте статьи (3-я колонка, 2-й абзац, 11—13-я строки сверху) вместо слов "... подключить к плюсовому проводу источника питания кадровой развертки" следует читать: "... подключить к плюсовому проводу источника питания кадровой развертки (28 В)".

Редактор — В. Фролов, графика — В. Фролов

Тел. 207-89-00
E-mail: mail@radio.ru

РАДИО

При участии Управления воспитания и дополнительного образования детей и молодежи Минобразования РФ.

начинающим

Простое зарядное устройство для никель-кадмиевых аккумуляторов

С. РЫЧИХИН, г. Первоуральск Свердловской обл.

Предлагаю вариант несложного зарядного устройства. Для его сборки можно использовать детали из отслужившей сaой век отечественной аппаратуры.

C1 2000 мк × 40 В
HL1 АЛ310Б
VT1 КТ315Г
VT2 КТ814Г

R2 1,5 к; R3 510; VT1; VT2; VD3 КД103А; VD1 КЦ407А; VD2 Д814Г; R4 1 к; PA1 mA; R5 "Грубо" 33 к; GB1; R6 "Точно" 3,3 к; ~220 В; T1; HL1; C1; R1 1,5 к

Рис. 1

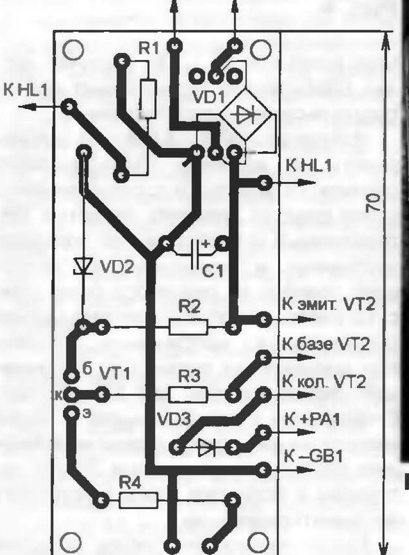


Рис. 2

Прибор представляет собой регулируемый стабилизированный источник тока, позволяющий поддерживать заданное значение зарядного тока в течение всего процесса зарядки аккумуляторов.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. Сетевое напряжение понижает трансформатор T1, выпрямляет диодный мост VD1 и сглаживает конденсатор C1. Выпрямленное и сглаженное напряжение поступает на стабилизатор тока, собранный на транзисторах VT1, VT2, стабилитроне VD2 и резисторах R2—R6.

Принцип действия стабилизатора тока весьма прост: на транзисторе VT1 собран обычный стабилизатор напряжения, на базу которого подано образцовое напряжение со стабилитрона VD2, а в цепь эмиттера включены резисторы R4—R6, которые задают ток зарядки аккумуляторов. Поскольку напряжение на базе транзистора VT1, а значит, и на этих резисторах стабилизировано, то и ток, протекающий через них и участок эмиттер—коллектор транзистора VT1, стабилен. Следовательно, стабилен и ток базы транзистора VT2, который регулирует зарядный ток аккумуляторов. Резисторами R5 и R6 осуществляют соответственно грубую и точную регулировки тока зарядки. Зарядный ток контролируют по показаниям миллиамперметра PA1. Диод VD3 предотвращает разрядку подключенных аккумуляторов при выключении устройства. Светодиод HL1 индицирует подключение зарядного устройства к сети.

В устройстве вместо указанных на схеме можно использовать любые транзисторы серий КТ315 (VT1), КТ814, КТ816 (VT2). Транзистор VT2 желательно установить на небольшой теплоотвод площадью 8...10 см^2. Допустимый прямой ток диодов VD1 и VD3 должен быть не менее максимального тока зарядки аккумуляторов. Стабилитрон VD2 — любой на напряжение 10...12 В. Постоянные резисторы — МЛТ-0,5, переменные — любые. Конденсатор C1 — любой оксидный, емкостью не менее указанной на схеме и номинальным напряжением не менее амплитудного значения напряжения на вторичной обмотке трансформатора T1.

Рис. 3

Трансформатор — выходной трансформатор кадровой развертки лампового телевизора ТВК-70Л2. Его магнитопроезд необходимо перебрать встык,

удалив бумажную изолирующую прокладку в зазоре между торцами пластин магнитопровода. Первичная обмотка остается, а вторичную необходимо перемотать. Первичная обмотка содержит 3000 витков провода ПЭВ-1 диаметром 0,12 мм, вторичная (перемотанная) — 330 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,23 мм. Сечение магнитопровода — 18×23 мм. Напряжение на вторичной обмотке доработанного трансформатора должно находиться в пределах 22...25 В. Миллиамперметр постоянного тока — любой с током полного отклонения 50 мА.

Все детали зарядного устройства, за исключением трансформатора Т1, светодиода HL1, переменных резисторов R5 и R6, миллиамперметра PA1 и регулирующего транзистора VT2, собирают на печатной плате, чертеж которой приведен на **рис. 2**. Внешний вид собранного устройства показан на **рис. 3**.

Алгоритм зарядки весьма прост: разряженные аккумуляторы подключают к зарядному устройству и заряжают в течение 16 ч. Зарядный ток выбирают исходя из номинальной емкости аккумулятора. Для этого емкость аккумулятора (в А·ч) умножают на 100 и получают зарядный ток в миллиамперах. Например, для аккумулятора ЦНК-0,45 зарядный ток равен 45 мА, а для батареи 7Д-0,125 — 12,5 мА.

Безошибочно собранное устройство в налаживании не нуждается.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов, фото — автора

Устройства на звуковом сигнализаторе HPM14AX

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Вниманию наших читателей предлагаем описание нескольких полезных устройств, собранных на звуковом сигнализаторе HPM14AX.

Пьезоэлектрический излучатель со встроенным генератором (далее — излучатель) HPM14AX предназначен для применения в различной радиоэлектронной аппаратуре для подачи звукового сигнала. Частота его звукового сигнала равна 4,9±0,6 кГц. Эксперименты показали, что сигнализатор сохраняет работоспособность при уменьшении напряжения питания до 0,9...1 В. Это позволяет его питать от источника напряжением 1,5 В, например, гальванического элемента. В радиолюбительской практике использовать излучатель можно для различных целей. о некоторых из них будет рассказано ниже.

Самое очевидное применение — это индикатор для "прозвонки" электрических цепей, полупроводниковых приборов и т. д. Его схема показана на **рис. 1**. Подключая к индикатору диоды, светодиоды (с постоянным прямым напряжением не более 2,1 В), переходы транзисторов, по наличию звукового сигнала или его отсутствию можно определить выводы катода и анода, структуру транзистора, исправность p-n переходов и многое другое. При проверке электрических соединений переменным резистором R2 можно регулировать "чувствительность". Так, в правом по схеме положении движка этого резистора при сопротивлении контролируемой цепи более 2...3 кОм звукового сигнала не будет. В левом по схеме положении сигнал будет отсутствовать при сопротивлении цепи более 200...300 Ом. В выключателе питания индикатора необходимости нет, поскольку в исходном (нерабочем) состоянии цепь разомкнута.

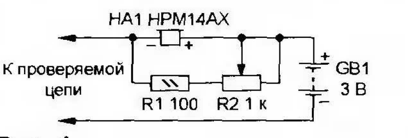


Рис. 1

Если последовательно с излучателем HPM14AX включить стабилитрон, как показано на **рис. 2**, получится сигнализатор превышения питающего напряжения. Подбором типа стабилитрона (по его напряжению стабилизации) можно экспериментально подобрать напряжение, при котором начнет звучать сигнал. При указанном на схеме стабилитроне сигнал появится, если напряжение превысит 13 В. Причем чем больше напряжение, тем громче звуковой сигнал.

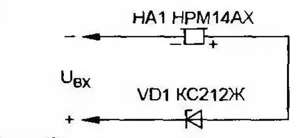


Рис. 2

На **рис. 3** показан сигнализатор снижения питающего напряжения: он подает звуковой сигнал, если напряжение уменьшится ниже заранее установленного значения. Когда напряжение выше порогового, стабилитрон VD1 открыт, а напряжения на базе транзистора VT1 также достаточно для его открывания. Напряжение на его коллекторе — доли вольта, поэтому излучатель не работает и звукового сигнала нет. При снижении напряжения питания сначала закроется транзистор, а затем и стабилитрон, а напряжение через резистор R3 поступит на излучатель — зазвучит сигнал.

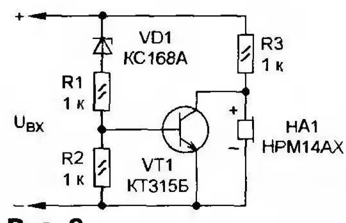


Рис. 3

Требуемый порог срабатывания сигнализатора можно грубо установить подбором типа стабилитрона и более точно — подбором резистора R2. Для указанных на схеме номиналов элементов сигнал звучит при входном напряжении от 8,4 до 1,2 В.

На **рис. 4** показана схема звукового сигнализатора превышения уровня пульсаций в выпрямителе или стабилизаторе напряжения. Здесь напряжение пульсаций через конденсатор C1 поступает на стабилитрон, переменный резистор и излучатель. С помощью переменного резистора можно регулировать чувствительность сигнализатора. Когда амплитуда пульсаций на излучателе превысит 1...1,2 В, зазвучит сигнал. Стабилитрон ограничивает амплитуду пульсирующего напряжения.

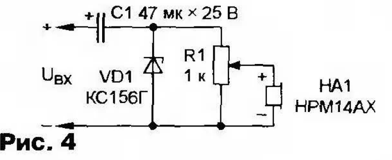


Рис. 4

Излучатель HPM14AX можно использовать как источник электрического сигнала ЗЧ. Для этого последовательно с ним следует включить резистор. Потребляемый устройством ток содержит постоянную и переменную составляющие, поэтому на резисторе будет присутствовать и необходимая переменная составляющая напряжения. Причем, при уменьшении питающего напряжения, форма сигнала все больше приближается к синусоидальной. В таком включении излучатель можно использовать как генератор-пробник ЗЧ для настройки и проверки узлов и устройств звукового диапазона.

Схема такого устройства показана на **рис. 5**. Подстроечным резистором R1 устанавливают такой режим питания излучателя, при котором форма электрического сигнала наиболее близка

к синусоидальной. Громкость акустического сигнала в этом случае невелика. Регулируют выходное напряжение переменным резистором R3, конденсатор C1 — разделительный. Максимальная амплитуда электрического сигнала может достигать 150...300 мВ. Налаживание проводят при замкнутом выходе (движок резистора R3 должен находиться в верхнем по схеме положении) и напряжении питания 1,2...1,3 В. Подстроечным резистором R1 добиваются устойчивой генерации при минимальной громкости звукового сигнала.

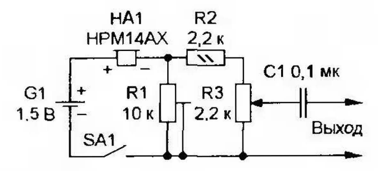


Рис. 5

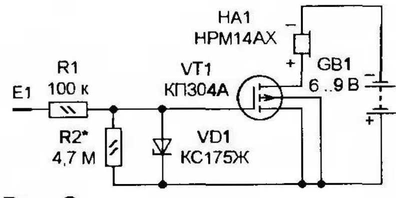


Рис. 6

На **рис. 6** показана схема сенсорного звонка. Здесь в качестве активного элемента использован полевой транзистор с изолированным затвором и индуцированным каналом. В исходном состоянии сопротивление канала транзистора велико, поэтому излучатель обесточен и сигнала нет. При прикосновении к сенсорному элементу положительная полуволна напряжения наводки замыкается через стабилитрон VD1, а отрицательная поступает на затвор полевого транзистора и открывает его. Напряжение поступает на излучатель, и раздается звуковой сигнал. Резистор R1 и стабилитрон защищают транзистор от мощных сигналов и наводок. Если соединительный проводник к сенсорному элементу будет длиной более 10 см, то он должен быть экранированным. Для сенсорного элемента можно использовать металлическую пластину или отрезок фольгированного стеклотекстолита.

Во всех устройствах можно применить детали: биполярный транзистор — КТ312Б, КТ315Б, КТ315В, КТ315Г, любой серии КТ3102, полевой — КП301Б; стабилитроны — маломощные с требуемым напряжением стабилизации; постоянные резисторы — МЛТ, С2-33, подстроечные — СП3-19, переменные — СПО, СП3-6; оксидный конденсатор — К50-35 или аналогичный импортный, неполярный — К10-17 или аналогичный.

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов

"Танцующий человечек — 2"

А. ЛЕЧКИН, г. Рязань

В "Радио" № 10 за 2004 г. на с. 53, 54 была опубликована статья Д. Мамичева "Танцующий человечек". Автор предлагаемой публикации усовершенствовал это устройство и предлагает свой вариант. Что получилось — судить читателям. Эта игрушка может стать оригинальным подарком, сувениром или украшением новогодней елки.

Схема устройства приведена на **рис. 1**. На микросхеме DD1 собран управляемый генератор, который вырабатывает импульсы с периодом повторения, определяемым внешним звуковым фоном.

Сигнал с микрофона BM1, усиленный логическим элементом DD1.1, который переведен в линейный режим с помощью обратной связи через резистор R3, поступает на выпрямитель с удвоением напряжения на диодах VD1 и VD2. Выпрямленное напряжение отрицательной полярности заряжает конденсатор C4. Как только напряжение на нижнем по схеме выводе конденсатора C4 станет примерно равным половине напряжения питания микросхемы, на выходе элемента DD1.2 будет установлен высокий уровень. Через диод VD4 начнет протекать ток, который запустит управляемый генератор на элементах DD1.3, DD1.4. Когда на выходе элемента DD1.4 установится высокий уровень, конденсатор C4 разрядится через диод VD3, на выходе элемента DD1.1 установится низкий уровень, диод VD3 закроется, конденсатор C5 начнет разряжаться через резистор R4. После того как конденсатор C5 разрядится, генератор перейдет в исходное состояние и цикл повторится.

Если переключатель SA1 находится в верхнем по схеме положении, то по спаду каждого импульса, приходящего с управляемого генератора, счетчик DD2 переключается в новое состояние. В зависимости от состояний выходов счетчика зажигается по одному светодиоду из пар HL1, HL2 и HL3, HL4 — эти светодиоды изображают "руки" человечка. Управление светодиодами HL5—HL7, изображающими "ноги" человечка, реализовано через логические элементы DD3.3, DD3.4. "Тело" и "голову" человечка изображают светодиоды HL8—HL10, которые светят постоянно, независимо от состояния выходов счетчика DD2.

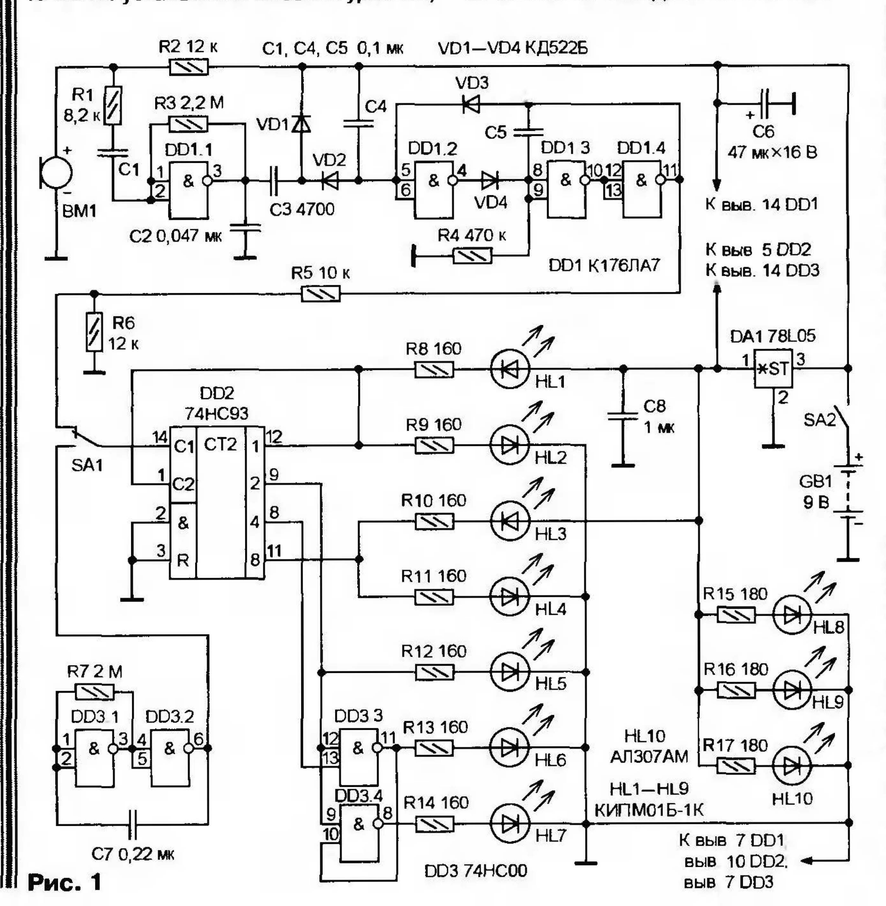
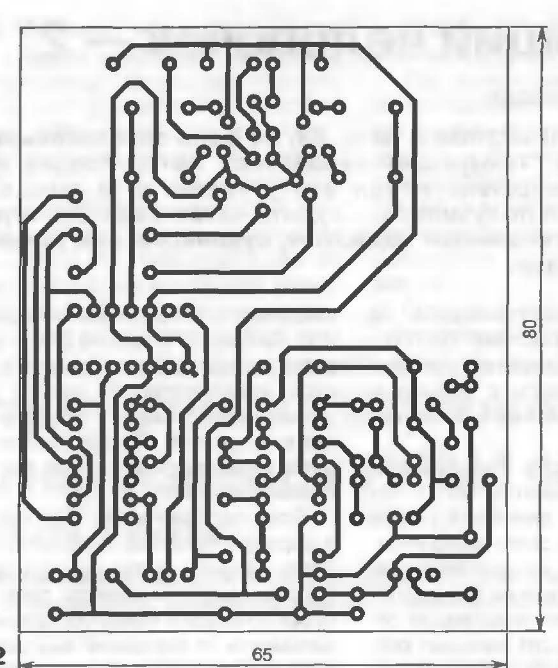


Рис. 1



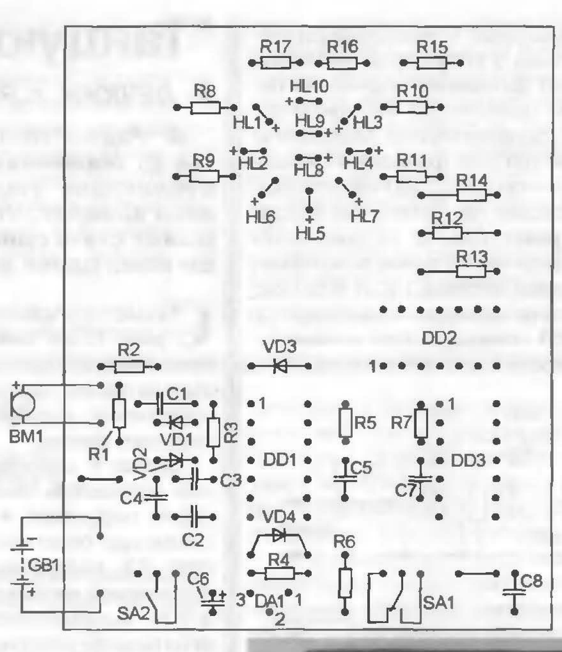


Рис. 2

Легко понять, что чем больше амплитуда сигнала с микрофона (чем громче музыка), тем меньше период повторения импульсов на выходе элемента DD1.4 и тем быстрее темп "танца".

Чтобы "человечек" танцевал и при отсутствии звукового сопровождения, необходимо перевести переключатель SA1 в нижнее по схеме положение. В этом случае к входу счетчика DD2 будет подключен генератор с постоянной частотой следования вырабатываемых импульсов, собранный на элементах DD3.1, DD3.2. Частота следования импульсов определяется номиналами деталей времязадающей цепи — резистора R7 и конденсатора C7.

Поскольку номинальное напряжение для микросхем DD2 и DD3 — 5 В, их питают через стабилизатор DA1. Для согласования же выхода управляемого генератора на микросхеме DD1 с входом счетчика DD2 использован делитель напряжения на резисторах R5, R6, который обеспечивает на счетном входе микросхемы DD2 напряжение высокого уровня немногим менее 5 В.

Устройство собирают на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Чертеж платы приведен на **рис. 2**. Из-за довольно высокой плотности монтажа следует применять миниатюрные детали: постоянные резисторы МЛТ-0,125, С1-4, С2-23; оксидный конденсатор C6 — любой диаметром 5 мм, например К50-35; остальные конденсаторы — К10-17, КМ или миниатюрные импортного производства. Диоды — из серий КД521, КД522 с любыми буквенными индексами или импортные 1N4148. Интегральный стабилизатор 78L05 можно заменить отечественным аналогом — микросхемой КР1157ЕН502А.

Электретный микрофон BM1 — CZN-15E или аналогичный: такие микрофоны применяют в магнитолах, телефонах и других устройствах. Следует помнить, что электретный микрофон — полярный прибор, "минус" питания подают на вывод микрофона, соединенный с его корпусом.

Вместо светодиодов КИПМ01Б-1К можно применить любые плоские красного цвета свечения, а в крайнем случае — с помощью надфиля придать соответствующую форму светодиодам АЛ307АМ. В любом случае боковую поверхность светодиодов следует покрыть светлой краской для предотвращения взаимной засветки и "размытия" фигурки "человечка". Фотография варианта собранного устройства показана на **рис. 3**.

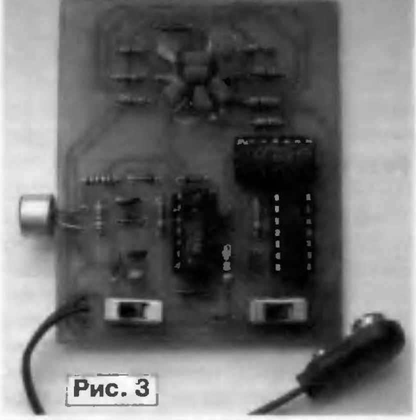


Рис. 3

Правильно собранное устройство обычно начинает работать сразу после подачи напряжения питания, но в некоторых случаях может не заработать управляемый генератор на микросхеме DD1. В таком случае следует подобрать резистор R3 по максимальному уровню сигнала на выходе элемента DD1.1. Если это не помогло, следует установить другой экземпляр микросхемы К176ЛА7. Это вызвано тем, что линейный режим работы не яеляется штатным для логических микросхем структуры КМОП, и различные экземпляры микросхем могут иметь значительный разброс параметров при работе в таком режиме. При желании можно изменить чувствительность игрушки к звуку, изменяя сопротивление резистора R1 в пределах 5,6—15 кОм: чем больше сопротивление резистора R1, тем меньше чувствительность к звуковому сигналу, и наоборот.

Редактор — Н. Самсонов, графика — Н. Самсонов, фото — автора

Музыкальная копилка

Д. МАМИЧЕВ, п/о Шаталово-1 Смоленской обл.

Отличие предлагаемой копилки от традиционной заключается в музыкальном сопровождении акта бросания монеты в ее "недра". При этом бросающий может, нажимая на кнопку, выбрать интересующий его музыкальный фрагмент: "кто платит, тот и заказывает музыку". Внешний вид конструкции показан на **рис. 1**.

Схема копилки приведена на **рис. 2**. Основа устройства — музыкальный синтезатор УМС8-08. В состоянии ожидания напряжение питания на микросхему синтезатора DD1 не подается, поскольку конденсатор C1 разряжен и транзистор VT2 закрыт. При опускании монеты происходит кратковременное замыкание контактов кнопки SB2 (роль замыка-


Рис. 1

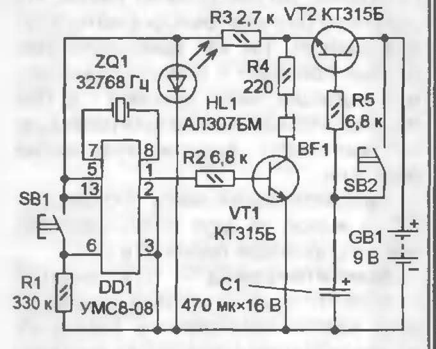


Рис. 2

теля исполняет сама монета), благодаря чему конденсатор C1 заряжается и открывает транзистор VT2. Синтезатор начинает работать. Монета падает в копилку, отключая тем самым конденсатор C1 от источника питания. Конденсатор разряжается, транзистор VT2 постепенно закрывается и устройство возвращается в исходное состояние.

Транзистор VT1 — усилитель мощности звукового сигнала, поступающего от микросхемы на телефон BF1. Кнопкой SB1 выбирают мелодию из числа запрограммированных в синтезаторе. Светодиод HL1 совместно с резистором R3 образуют параметрический стабилизатор напряжения питания микросхемы DD1 и одновременно выполняет функцию индикатора.

В устройстве можно применить любой телефон, имеющий сопротивление в пределах 200...1600 Ом, например ТЭМК-3.

Налаживание сводится к выбору оптимального места расположения кнопки SB2 для четкого замыкания ее контактов в момент опускания монеты и подбору емкости конденсатора C1 для получения необходимого времени звучания мелодии. Время также можно регулировать подключением параллвльно конденсатору резистора сопротивлением 4,7—10 кОм.

Устройство собирают с помощью навесного монтажа на внутренней стенке крышки копилки.

Редактор — И. Городецкий, графика — В.Чуднов, фото — автора

Программа расчета блока питания

Ф. ГЕРАСИМЕНКО, г. Тамбов

В предлагаемой статье описана программа, разработанная автором для расчета "классического" блока питания с сетевым трансформатором. Программа написана на языке Delphi. Объем исполняемого файла — 1,36 Мб.

Программа SDIAPP.exe (далее — программа) предназначена для расчета блока питания, состоящего из сетевого трансформатора с одной вторичной обмоткой, мостового выпрямителя и сглаживающего конденсатора. Его схема показана на **рис. 1**.

Исходные параметры для расчета:

— выходное напряжение блока питания (в пределах 4...100 В);

— ток нагрузки (0,1...4 А);

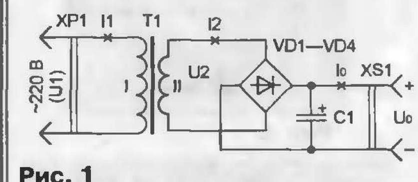


Рис. 1

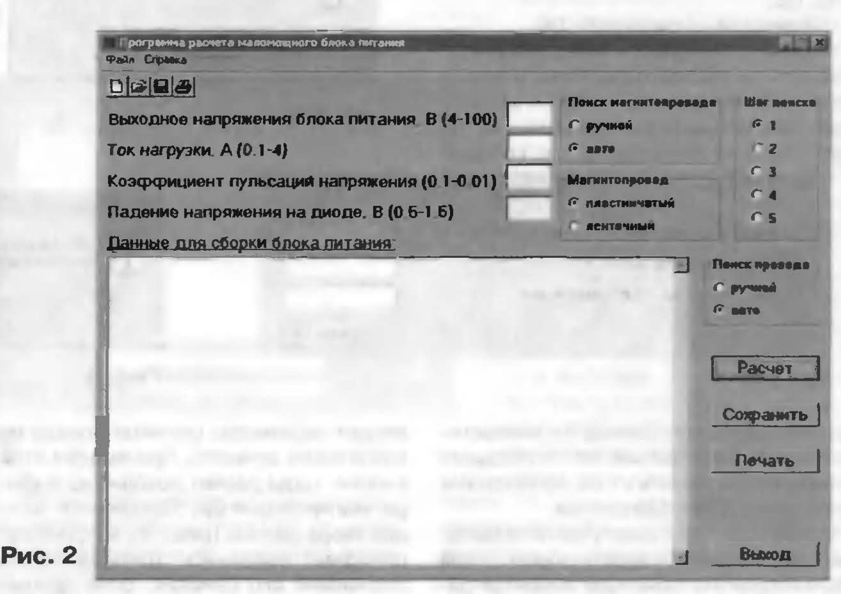


Рис. 2

— коэффициент пульсаций выходного напряжения (0,01...0,1);

— падение напряжения на диоде выпрямителя (0,5...1,5 В).

В основе расчета блока питания лежит методика из [1]. Программа позволяет рассчитывать сетевые трансформаторы с броневыми пластинчатыми серии Ш и броневыми ленточными серии ШЛ магнитопроводами, обмотки которых намотаны проводом марки ПЭЛ (медный провод, изолированный лаком на масляной основе).

Трансформатор, собранный на броневом магнитопроводе, имеет ряд преимуществ: применение одного каркаса с обмотками; простой способ сборки; высокий коэффициент заполнения окна обмоточным проводом; меньший намагничивающий ток; частичная защита обмотки ярмом магнитопровода от механических повреждений.

Особенность мостового однофазного выпрямителя — наличие обратного напряжения на диоде, рааного 1,41 выпрямленного. Частота основной гармоники пульсаций в два раза больше частоты сети. Кроме того, мостовой выпрямитель имеет низкое выходное сопротивление [1, 2].

К достоинству программы следует отнести удобный пользовательский интерфейс, возможность сохранить и распечатать для последующего анализа результаты проведенного расчета.

Небольшие недостатки — наличие вышеприаеденных пределов исходных параметров и расчет трансформатора только с одной вторичной обмоткой. В случае, если требуется рассчитать две одинакоаые обмотки на равные токи и напряжения, следует указать для расчета общее напряжение, а при сборке не забыть поделить общее число витков вторичной обмотки пополам и сделать соответственно отвод.

Для корректной работы программы расчета блока питания предварительно должна быть установлена программа BDE Administrator версии 5.01 (бесплатная), которая осуществит необходимые записи в реестр компьютера и установит драйверы для работы с базами данных [3, 4].

Программу BDE Administrator версии 5.01 можно найти в Интернете с помощью поисковых систем Yandex, Google, Aport и др.

Альтернативный, но более громоздкий по объему занимаемого места на винчестере, вариант — установка языка программирования Delphi версии 6 и выше, которая произведет аналогичные операции.

После установки BDE Administrator или Delphi необходимо открыть BDE Administrator (через "Панель управления") и зарегистрировать в нем базы данных, применяемые в программе расчета.

Для этого в программе BDE Administrator версии 5.01 необходимо создать алиасы (псевдонимы) типа Standard и указать путь для каждого к своей базе данных в следующем соответствии:

Standard1 — magprovod.DB;

Standard3 — namotochnij provod PEL.DB;

Standard4 — magnito PL.DB.

После этого следует сохранить пути, по которым расположены базы, и сохранить файл конфигурации. Без этих настроек программа расчета работать не будет. Расположение папки, в которой расположена программа, на винчестере может быть любым, но необходимо обязательно указать в BDE Administrator пути нахождения баз данных.

Запускают программу расчета маломощного блока питания вызовом файла SDIAPP.exe. На мониторе появится рабочее окно программы, вид которого показан на **рис. 2**. Цвет всех скриншотов в статье соответствует цветовой схеме "Ель" в установках Windows (Панель управления — Экран — Оформление — Цветовая схема).

Чтобы рассчитать блок питания, следует ввести исходные данные. Далее необходимо отметить следующие параметры расчета.

Поиск магнитопровода — ручной или автоматический. Ручной поиск предполагает, что пользователь сам вводит параметры магнитопровода по расчетному сечению. При выборе этой кнопки, когда расчет доходит до выбора магнитопровода, появляется окно для ввода данных (**рис. 3**), которое необходимо заполнить, руководствуясь значением его сечения. Если данные не введены и пользователь пытается продолжить расчет, появится окно с сообщением об ошибке (**рис. 4**). Если данные введены неверно (например, введено отрицательное значение), на экран также будет выведено сообщение об ошибке (**рис. 5**).

В случае, если данные не введены и окно ввода данных магнитопровода закрыто, при возвращении к основному окну программы появится предупреждение (**рис. 6**) и расчет будет остановлен.

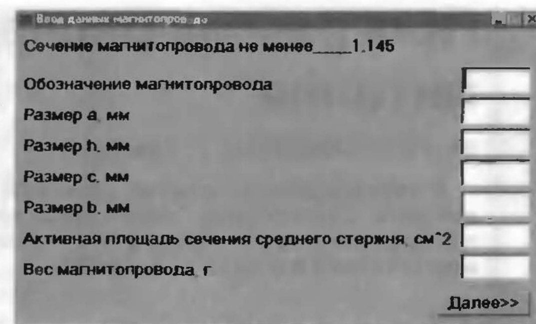


Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6

Возможна ситуация, когда при ручном вводе данных окно ввода будет "пробегать" некоторое число раз, при этом сечение магнитопровода будет изменяться. Это обусловлено пересчетом относительного тока холостого хода трансформатора. Пересчет необходим для того, чтобы значение этого параметра не выходило за предел, указанный в методике расчета из [1]. Пересчет производится для уменьшения вихревых токов трансформатора. При этом можно каждый раз изменять данные магнитопровода или оставлять прежними. Но необходимо учесть, что результат расчета трансформатора будет разным, так как изменение этих данных приводит к пересчету магнитной индукции, числа витков и т. д. При автоматическом поиске программа сама выполняет вышеперечисленные действия.

Автоматический поиск производится на выбор из двух имеющихся баз магнитопроводов серий Ш и ШЛ.

Магнитопровод — пластинчатый или ленточный. Выбором одной из этих кнопок пользователь указывает, на каком магнитопроводе он хочет собрать трансформатор.

Шаг поиска — от одного до пяти, позволяет варьировать принятое сечение магнитопровода (например, когда обмотки не умещаются в окне магнитопровода, о чем сообщит программа).

Поиск провода — ручной или автоматический. Ручной поиск предполагает ввод пользователем данных проводов для первичной и вторичной обмоток в появившемся в процессе расчета окне (**рис. 7**). При этом расчетное сечение для выбора провода находится в поле вывода параметров расчета. Если данные не введены или введены неверно, появится окно с сообщением об ошибке. В случае, если окно ввода

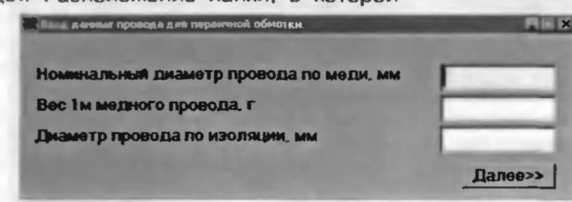


Рис. 7

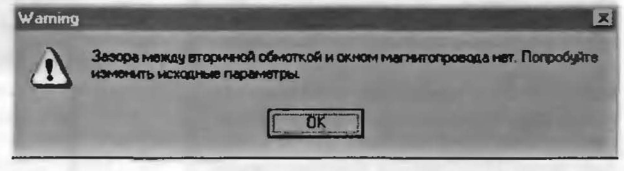


Рис. 8



Рис. 9

данных провода будет закрыто, а данные не введены, при возвращении к основному окну программы появится предупреждение (см. рис. 6) и расчет будет остановлен.

Автоматический поиск производится по имеющейся базе провода ПЭЛ. Ручной поиск провода для обмоток трансформатора позволяет применять пользовзтелю провода, отличные от марки ПЭЛ, например, ПЭВ-1, ПЭВ-2.

Если при вводе исходных данных расчетв вышеперечисленные параметры не будут указаны, то по умолчанию будут сделаны следующие установки:

— поиск мвгнитопроводв проводится автоматически;

— магнитопровод пластинчатый;

— шаг поиска равен двум;

— поиск проводов обмоток автоматический.

После ввода исходных данных для проектирования необходимо нажать на кнопку **Расчет**, расположенную в правом нижнем углу окна программы. При правильном вводе исходных данных программа производит необходимые вычисления, которые отображаются в поле просмотра. С помощью вертикальной прокрутки можно перемещаться по полученным результатам. Следует отметить, что прогрвмма в процессе вычисления информирует о неудвче расчета выводом окна с сообщением об ошибке или предупреждением (**рис. 8**).

Пользователю необходимо изменить исходные данные проектирования и повторить расчет заново. Попытка выполнить расчет, не вводя исходных данных проектироввния, приведет к ошибке (**рис. 9**).

В процессе вычислений в поле просмотра находятся необходимые данные для сборки блокв питания.

Сохранить результвты расчета можно одним из следующих способов:

1. Нажав в окне программы на одну из экранных кнопок со знвчком или надписью **Сохранить**;

2. Раскрыв меню "Файл", выбрать пункт **Сохранить Ctrl+S**;

3. Нажав на сочетание клавиш CTRL+S.

Реакция программы во всех случаях одинакова: на экране появляется диалоговое окно сохранения, в котором необходимо заполнить поле "Имя файла" (**рис. 10**).

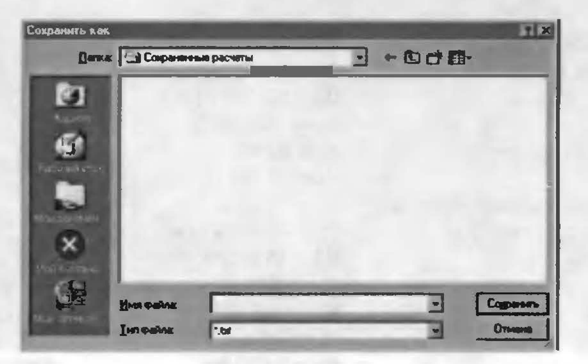


Рис. 10

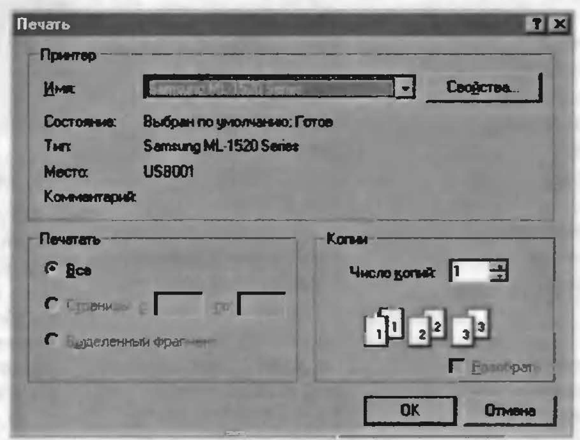


Рис. 11

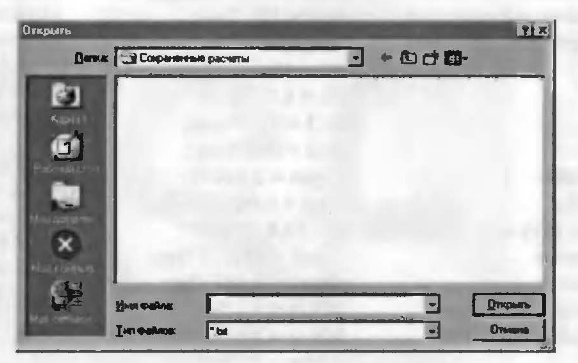


Рис. 12

Расчет сохрвняется в виде текстового фвйла с рвсширением *.txt. По умолчанию сохранение производится в папку "Сохраненные рвсчеты", находящуюся в пвпке программы расчета.

Результвты рвсчета можно вывести нв печвть. Вывод на печать производится нажатием на кнопки **Печать**, или раскрытием меню "Файл" и выбором соответствующего пункта. На экране появится окно печати, в котором указан уствновленный системный принтер (**рис. 11**).

Если твковых несколько, необходимо выбрать нужный. Нажатие на кнопку **Свойства** позволяет настроить принтер. Без настройки печать производится в соответствии с устврновками принтера по умолчанию.

Для нового рвсчетв необходимо нажать на экранную кнопку со значком или воспользоввться соответствующим пунктом меню "Файл" или нажать сочетание клввиш CTRL+N. Поля ввода исходных данных и поле отображения расчетв будут очищены от текущей информации. Необходимо заполнить поля вводв исходных данных и повторить вышеописвнные действия.

Сохраненный расчет можно просмотреть в любом текстовом редакторе (Word, Блокнот) или в поле просмотра расчетв.

Открывают фвйл, нажимвя на экранную кнопку со значком или выбирвя в меню "Файл" пункт **Открыть Ctrl+O** или нажимвя нв клавиши CTRL+O. В появившемся диалоговом окне открытия файла (**рис. 12**), следует указать нужный файл.

С открытым фвйлом можно производить операции перерасчета, печвти и сохранения под другим именем, выбирая в меню "Файл" пункт **Сохранить как...**.

Справочные данные о прогрвмме нвходятся в пункте главного меню **Справка**. Твм указаны инициалы автора программы, год создания и версия прогрвммного продукта, которые находятся в подпункте **О программе**, в также схема блока питания в подпункте **Схема электрическая принципиальная**.

Выход из программы осуществляется нажвтием нв экранную кнопку **Выход** в правом нижнем углу окнв программы или выбором соответствующего пункта меню "Файл", или сочетанием клввиш CTRL+X.

Возможны случаи, когда программа не сможет произвести расчет по заданным параметрам (например, не найден магнитопровод или обмоточный провод). В этом случае будут открыты соответствующие окна ввода данных магнитопровода или данных проводов для первичной или вторичной обмотки.

Также можно немного увеличить или уменьшить ток нагрузки (если этот параметр не критичен) и изменить падение напряжения нв диоде.

По данным расчета блокв питания:

1. Выбирают диоды по справочнику по значениям среднего, действующего и амплитудного прямого тока, учитывая обратное напряжение, приходящееся на один диод.

Программа расчета маломощного блока питания	
Исходные данные проектирования:	
Выходное напряжение блока питания	Uo = 12,000 В;
Ток нагрузки	Io = 0,800 А;
Коэффициент пульсаций напряжения	Kz = 0,040
Падение напряжения на диоде	Upr = 0,700 В;
Расчет выпрямителя и сглаживающего фильтра:	
Индуктивность рассеяния трансформатора	Lp = 0,000791 Гн;
Напряжение вторичной обмотки	U2 = 15,065 В;
Ток вторичной обмотки	I2 = 1,066 А;
Коэффициент трансформации	Kt = 14,603
Ток первичной обмотки	I1 = 0,074 А;
Мощность нагрузки	Po = 9,600 Вт;
Габаритная мощность трансформатора	Ptip = 16,359 Вт;
Выбор диодов по справочнику:	
Среднее значение тока диода	Iovp = 0,400 А;
Действующее значение тока диода	Ivp = 0,768 А;
Амплитудное значение тока диода	Ivmaxp = 1,949 А;
Обратное напряжение, приходящееся на диод	Uobmaxp = 21,242 В;
Частота пульсаций основной гармоники	fog = 100,000 Гц;
Емкость конденсатора фильтра	C = 3552,0 мкФ;
Рабочее напряжение конденсатора	Um = 30,0 В;
Коэффициент фильтрации	Kf = 16,667
Расчет понижающего трансформатора:	
Расчетное сечение магнитопровода	SstSok11 = 5,789
Принятое сечение магнитопровода	SstSok12 = 8,600
Марка магнитопровода	w112x20
Ток холостого хода	Iot = 0,066 А;
Число витков первичной обмотки	ws = 2882,0 витка;
Число витков вторичной обмотки	wв2 = 229,0 витка;
Расчетное сечение проводов обмоток	Spr1 = 0,01330 мм^2;
Расчетное сечение проводов обмоток	Spr2 = 0,19426 мм^2;
Принятое сечение проводов обмоток	Spr11 = 0,01539 мм^2;
Принятое сечение проводов обмоток	Spr22 = 0,20430 мм^2;
Число витков в одном слое первичной обмотки	wc1 = 156,0 в/с;
Число витков в одном слое вторичной обмотки	wc2 = 42,0 в/с;
Число слоев обмотки	N1 = 19,0
Число слоев обмотки	N2 = 5,0
Диаметр провода по изоляции	diz1 = 0,150 мм;
Диаметр провода по изоляции	diz2 = 0,560 мм;
Суммарные потери в меди катушки	Psym = 3,920 Вт;
Поверхность охлаждения катушки	Soxl = 0,00168 м^2;
Средняя температура перегрева катушки	tr = 56,8 C^0;
Сопротивление первичной обмотки	sopr1 = 40,572 Ом;
Сопротивление вторичной обмотки	вopr2 = 1,047 Ом;
Фактическое падение напряжения в обмотке	DDU1 = 1,4 %;
Фактическое падение напряжения в обмотке	DDU2 = 7,5 %;
КПД трансформатора	KPDtr = 77,0 %.
Относительная ошибка расчета трансформатора	10,9 %.

2. Округляют значение емкости конденсатора фильтра в сторону увеличения (при этом реальный коэффициент пульсаций будет меньше расчетного) и выбирают конденсатор с рабочим напряжением не менее приведенного в расчете.

3. Каркас для обмоток трансформатора изготавливают из материала толщиной 1±0,5 мм, например, из прессшпана (электротехнический картон). На каркасе размещают щечки. Для межслойной и междуобмоточной изоляции применяют конденсаторную бумагу толщиной 0,01 мм. Вторичную обмотку располагают поверх первичной. Намотку ведут виток к витку, при намотке "внавал" обмотки могут не уместиться в окне магнитопровода.

Обращаю ваше внимание на правило ввода данных. Например, если в поле "Выходное напряжение блока питания" ввести 4.5 (использовав для отделения дробной части числа от целой точку), то после нажатия на кнопку "Расчет" на экране может появиться окно с сообщением об ошибке (**рис. 13**). Причина возникновения ошибки заключается в следующем. Какой из двух символов (точка или запятая) является допустимым для отделения дробной части числа от целой, зависит от настройки Windows. Если указано, что разделитель целой и дробной частей числа — запятая (для России — это стандартная установка), а пользователь во время работы программы введет дробное число через точку, будет зафиксирована ошибка, так как при такой настройке Windows содержимое поля не является изображением дробного числа [5]. Поэтому будьте аккуратными при вводе данных.

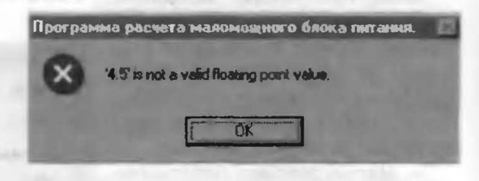


Рис. 13

Программа содержит защиту от ввода отрицательных и нулевых значений, пропуска данных. Защита от ошибочного ввода точки или запятой не целесообразна, поскольку настройки Windows у пользователей могут быть различными. Все случаи предусмотреть невозможно.

Всякий метод расчета можно охарактеризовать точностью проводимых вычислений. В методике расчета трансформатора, указанной в [1], некоторые параметры определяют из графиков. В программе расчета блока питания применены приближенные формулы, которые соответствуют приведенным в [1] графикам. Относительная систематическая погрешность расчета трансформатора на магнитопроводе серии Ш не более 10,9 %, а на магнитопроводе серии ШЛ — 18,5 %.

В **таблицв** приведен пример расчета блока питания с помощью описанной программы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Белопольский И.** Источники питания. — М.: Энергия, 1971.

2. **Артамонов В.** Маломощные выпрямители. — М.: Связь, 1983.

3. **Квндзюбв С.** и др. Delphi 6. Базы данных и приложения. — М.: ДиаСофт, 2001.

4. **Гофмвн В., Хоменко А.** Delphi 6 — С.-Пб.: БХВ, 1999.

5. **Культин Н.** Delphi 6. Программирование на Object Pascal. — С.-Пб.: BHV, 2001.

***От редакции**. Программа SDIAPP.exe находится на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2007/01/sdiapp.zip**>.*

Редактор — В. Чуднов, графика — В. Чуднов, скриншоты — автора



R6SE: выше нас — только небо!

Сергей ЧЕРНЕЦКИЙ (RA3WKJ), г. Курск

Кто-то из радиолюбителей-экспедиционеров ставит своей целью поработать из возможно большего числа районов, областей или стран. Одни мечтают об островах, другие – об океанах. А радиолюбители из клуба "Спорадик" Курского государственного технического университета замыслили и успешно осуществили радиоэкспедицию на западную вершину высочайшей в Европе горы Эльбрус.

На первый взгляд, альпинизм и радиолюбительство совсем не совместимые вещи. Альпинист — это человек, проверяющий пределы своих физических и психологических возможностей, а радиолюбитель — человек, владеющий навыками работы с современными техническими средствами связи, изобретатель, конструктор, энтузиаст. Однако каждому хочется почувствовать себя первооткрывателем — Колумбом или Магелланом, покорить новую вершину или открыть для радиолюбителей всего мира новый уголок на нашей планете.

Идея о проведении радиосвязей на коротких волнах с самой высокой точки Европы — западной вершины горы Эльбрус — стала основной целью "Радиоальпиниады 2006", проведенной клубом "Спорадик". Пригласили опытного альпиниста Виктора Шуклина, имеющего опыт восхождения на Эльбрус. Он рассказал о программе спортивной подготовки, проблемах восхождения, неблагоприятных условиях высокогорья, питании, экипировке, снаряжении и особенностях самого Эльбруса. Подготовка к экспедиции началась летом 2005 г. и включала в себя физическую, техническую и альпинистскую составляющие. Особое внимание, естественно, уделялось физической подготовке: бег по 10...12 км стал обязательным условием для претендентов на включение в команду альпинистов-радиолюбителей.

Техническая подготовка экспедиции заключалась в выборе антенно-фидерных устройств и радиоаппаратуры для радиосвязи на КВ, которые имели бы достаточную мощность и минимальный вес. После основательной проработки выбор был сделан. В базовом лагере решили использовать трансивер IC-746 в комплекте с антенной Inverted V на диапазоны 40 и 80 метров на 10-метровой мачте, а также Ground Plane диапазона 20 метров. Питать этот комплект решили от бензинового электрогенератора Honda мощностью 1 кВт.

Для выходов в эфир с вершины решили использовать IC-706MK2G и самодельный Ground Plane диапазона 20 метров, запитываемый легким (по весу) пятидесятиомным кабелем длиной 10 метров. Питание комплекта решили осуществить от аккумуляторов 12 В 12 А·ч с подогревом специальной химической грелкой. Вес всего "полевого" радиолюбительского снаряжения составил около 12 кг.

В подготовке, организации и проведении "Радиоальпиниады" приняли участие 40 человек. Финансовую поддержку оказали Комитет по делам молодежи и туризму Курской области и Курский государственный технический университет.

Первая проба сил по восхождению и уникальный шанс проверить силы



В палатке на западной вершине. GPS показывает высоту — 5638 метров.

и аппаратуру состоялись в ноябре 2005 г. Альпинисты из Курского государственного технического университета в это время проводили альпиниаду в Приэльбрусье. Руководитель мероприятия — альпинист-инструктор первой категории, преподаватель ВУЗа Валентин Кудрявцев, "болеющий" горами почти четыре десятилетия, пригласил с собою пятерых радиолюбителей на перевал ВЦСПС (3800 м) и в базовый лагерь в ущелье Адырсу. Участники приобрели начальные альпинистские навыки, первый опыт по подъему на заснеженные вершины и ледники. Условия восхождения оказались максимально приближены к условиям Эльбруса. А самое главное — для себя мы доказали, что горное радиолюбительство можно развивать. В итоге — за эту экспедицию было установлено 659 радиосвязей с 25 странами мира.



Антенна и палатка R6SE на западной вершине Эльбруса.



Базовый лагерь. "Приют одиннадцати".

Эльбрус — высшая точка Европы. Высочайший горный массив вулкана Эльбрус (по одному мнению, Эльбрус — потухший вулкан, по другому — спящий) расположен севернее Главного Кавказского хребта. Западная вершина Эльбруса (5642 м) и восточная (5621 м) разделены седловиной (5300 м). Классический маршрут на вершины — по южным склонам от пос. Терскол или от начала канатных дорог в Азау. По классификатору этот маршрут оценивается как 2А категории сложности. Технически он не очень сложен, но не стоит успокаиваться. На Эльбрусе определяющими трудностями являются неустойчивая погода, большая высота горы, сильный холодный ветер, от которого невозможно укрыться, и жесткий, "бутылочный" лед на участке, называемом Ледовым Зеркалом, особенно опасном на спуске. Кроме того, возможны выбросы сероводорода из фумарол. При плохой видимости можно заблудиться и, свернув с тропы, уйти в другое ущелье или провалиться в закрытую трещину. Безопасность нашей команды стала главным условием восхождения.

Итак, завершив все подготовительные мероприятия, 14 июля 2006 г. автобус с альпинистами и радиолюбителями отправился в Кабардино-Балкарию. В команду радиолюбителей вошли руководитель клуба "Спорадик" Курского государственного технического университета Валерьян Пиккиев (RW3WW), Евгений (RA3WIQ) и Николай (RA3WUO) Медведевы, Кирилл Коротько (RA3WUV), Александр Долженков (RA3WOK) и Антон Луценко (R3W-128).

Через сутки команда прибыла в ущелье Адырсу и развернула аппаратуру на туристической базе Джайлык. С этого момента в эфире зазвучал специальный позывной радиоальпиниады R6SE — РОССИЯ-ШЕСТЬ-СПОРАДИК-ЭЛЬБРУС.

Пять первых дней команда осваивала практические навыки альпинистской подготовки, включающие в себя занятия на скалах, снегу и льду. За следующие четыре дня были совершены тренировочные восхождения на гору День физкультурника (3850 метров над уровнем моря) и Военно-морского флота (3800 метров). С каждой из вершин было проведено по 30 радиосвязей.

25 июля началось восхождение на Эльбрус, а через день организован базовый лагерь на правой скальной гряде выше "Приюта одиннадцати" (4100 метров над уровнем моря) и сделан акклиматизационный выход к скалам Пастухова до высоты 4800 метров.

В отдельно стоящей палатке базового лагеря мы организовали рабочее место оператора. Рядом установили антенны. Бензогенератор, который по причине разреженности воздуха долгое время не хотел заводиться, после некоторых "манипуляций" (был снят фильтр воздухозаборника) заработал и больше нам неприятностей не доставлял. Вечером наш лагерь посетил Максим (RX4HW), который в это время проживал и работал в эфире на соседнем лавовом гребне возле разрушенного здания "Приюта одиннадцати".

Предпринятая 27 июля попытка восхождения на Эльбрус не удалась по погодным условиям, и команда вернулась. Этот день принес нам и некоторые другие испытания: из-за сильного порывистого ветра пришлось несколько раз укреплять палатки, восстанавливать порванные оттяжки мачты.

28 июля в 2.30 MSK команда клуба предприняла новую, на этот раз удачную попытку штурма Эльбруса. Через 8 часов на западной вершине, на высоте 5638 метров над уровнем моря, были установлены палатка и антенна, участники восхождения организовали рабочее место. Спустя несколько минут в эфире специальным радиолюбительским позывным R6SE работали уже отсюда. Операторами стали студенты Курского государственного технического университета Кирилл (RA3WUV), Антон (R3W-128) и Александр (RA3WOK). Но в связи с неблагоприятными условиями высокогорья поработать в эфире удалось лишь 40 минут. Всего с этой отметки было проведено 82 радиосвязи с 14 странами мира. К 15.00 MSK команда благополучно вернулась в базовый лагерь.

Проведение этой экспедиции показало наши возможности и то, что если над воплощением мечты хорошо поработать, все или почти все задуманное удастся. Студенты Курского государственного технического университета занимаются не только науками, но и, совмещая свое хобби (радио) с чем-то новым, знакомятся с неизведанным. Впервые с высочайшей вершины Европы прозвучали позывные коротковолновой радиостанции курских студентов-радиолюбителей. На вершине этой горы проникаешься чувством гордости за себя и своих товарищей, становятся понятны слезы спортсменов на победном пьедестале.

Всего за время радиоальпиниады из базовых лагерей и с вершин День физкультурника, Военно-морского флота, западной вершины Эльбруса было проведено 1500 QSO. Команда молодежного спортивного радиоклуба "Спорадик" благодарит всех радиолюбителей, оказавших поддержку в эфире.

В настоящее время началась подготовка новой экспедиции на Эльбрус, в планы которой входят проведение радиосвязей с двух вершин двумя командами одновременно и организация базового лагеря в районе скал Пастухова. Экспедиция планируется на август 2007 г. ■

Антарктическая одиссея — четверть века спустя

Владимир ЛЕСНИЧИЙ (UA6LV), г. Таганрог Ростовской обл.

Статья продолжает тему участия радиолюбителей в советских и российских антарктических экспедициях и 50-летия первой советской антарктической экспедиции. Автор этой статьи — известный коротковолновик и участник 28-й САЭ.

Поступившее в начале прошлого года приглашение редакции журнала "Радио" принять участие в дне активности, посвященном 50-летию первой Советской Антарктической экспедиции, было для меня неожиданным. С трудом верилось, что уже 50 лет советские, а теперь российские, исследователи ежегодно отправляются за тридевять земель и ведут ежедневную и ежечасную работу вдали от родного дома.

Казалось, только вчера я с интересом читал литературу об этом далеком континенте, только вчера зимними вечерами встречался на диапазонах с полярным асом Вячеславом Киркилевским (UA1JJ), рассказывавшим о работе в Антарктиде, и вдруг от него поступило не совсем обычное предложение — приезжай сам и все увидишь! В тех далеких 1981—1982 годах такая идея казалась несбыточной — ведь туда берут только профессионалов с большим стажем, из числа, как правило, ленинградцев или москвичей. А я не проходил ни по одному из этих параметров. Правда, к тому времени у меня было высшее радиотехническое образование, звание мастера спорта СССР по радиоспорту и звание инструктора по альпинизму. По-видимому, это и рекомендация Вячеслава сделали свое дело. Поздним вечером 14 ноября 1982 г. я оказался на борту "Башкирии", увозящей 28-ю САЭ. Почти два месяца пути через совсем экзотические по тем временам страны (Канарские острова, Бразилия, Южная Африка, острова Южная Георгия и Кергелен), и в первых числах января 1983 г. экспедиция высадилась на легендарную станцию Мирный, с которой и началось отечественное освоение этого континента в далеком 1956 г.

Конечно, здесь все непривычно: домики, стоящие на сваях, вмурованные в скалистые островки, никогда не заканчивающийся летом "вечный день" и обилие льда вокруг станции. Ну а самым непривычным было чувство, что судно уходит и полтора года придется жить и работать с ограниченным кругом участников станции. По занятиям альпинизмом я имел представление о проблемах психологической совместимости людей, но здесь и временной интервал побольше, и круг коллег уже. В последствии оказалось, что это было самое сложное испытание для всех участников, но чисто физические нагрузки и погодные невзгоды переносились проще.



За спиной — Восток.

Но тогда об этом никто не думал, все были заняты разгрузкой судна, приемом и передачей имущества и смен, ремонтом техники — всем тем, что нужно успвть за короткое лето. Тогда же поступил приказ из ААНИИ об организации в начале марта первого в этой экспедиции санно-гусеничного похода на станцию Восток. Это нестандартно, так как обычно походы уходят на Восток в ноябре—декабре, во время антарктического лета, но из-за сильного пожара на Востоке в 27-й САЭ станция остро нуждалась в стройматериалах и дополнительном топливе.

На сборы было совсем мало времени, тем не менее в начале марта десять АТТ (артиллеристский тягач тяжелый, включая три легендарные "Харьковчан-

ки" (сделанные специально для антарктических экспедиций) двинулись в этот непростой путь длиной в 1500 км навстречу наступающей осени, ветрам и морозам. Именно тогда я впервые понял, что морозы могут быть ниже 70 градусов, ветер может дуть сутками, а прохождение на коротких волнах (был радистом во время похода) после очередного полярного сияния может на 2—4 дня пропасть совсем, поэтому любая связь с базовой станцией становится невозможной.

Через месяц — теплые встречи с зимовщиками на Востоке, которых туда доставляют самолетами, четыре дня — на ремонты, отдых и обратный путь. Во время отдыха удалось послушать радиолюбительские диапазоны и провести более 1000 связей со многими знакомыми и совсем незнакомыми радиолюбителями — позывной 4К1С пользовался большим успехом, и меня звали практически все континенты сразу! Уже на обратном пути, используя "походную" радиостанцию РСБ-70 мощностью 100 Вт и простейшие проволочные антенны, удалось "оживить" позывные давно не звучавших в эфире станций Комсомольская (4К1К) и Пионерская (4K1L). Практически каждый вечер встречался на диапазоне 20 метров с родным коллективом UK6LAZ и даже беседовал со своими родными.

В конце апреля нас, уставших, сильно обмороженных, но счастливых, снова встречал Мирный, уже подготовившийся к длительной зимовке. Далее были полярные будни: ежедневная работа, не прекращающаяся ночью, завтрак, обед и ужин по расписанию, вечерний просмотр богатой коллекции фильмов. Для меня же последний пункт заменялся работой на любительских диапазонах, на которых все было непривычно и интересно — все слышалось не так, как в Европе.

К зиме я наконец распаковал чудом провезенный через все посты UW3DI и организовал себе рабочее место на законсервированной в обычное время резервной радиостанции. Там были передатчик Р-640 (использовал его в качестве усилителя мощности) и диполь Надененко.

Каждый вечер я стал появляться позывным 4К1В на диапазонах, общаться с полярниками зарубежных станций KC4AAA, FB8ZQ, VK0GC, VK0VK, AT0A и наших 4К1А, 4K1G, 4K1D, 4К1Н. В тот год, вообще говоря, Антарктида была хорошо представлена в радиолюбительском эфире советскими станциями благодаря усилиям Германа Щелчкова (UA3GM), Валентина Микитенко (RU1ZC), Михаила Кутюмова (UA1QV) и Сергея Рифы (UQ2GDW). Наши позывные постоянно можно было встретить на диапазонах. И всегда число желающих провести радиосвязь явно превышало наши возможности.

Зимой каждый следующий день похож на предыдущий, а однообразие угнетает. Вся работа сосредоточена на ограниченных площадках, поэтому все с нетерпением ждут наступления весны. Прилетают новые участники экспедиции, начинает работать воздушный мост на станцию Восток, поддерживаемый стареньким, но надежными ИЛ-14, туда же уходит очередной санный поход, научный поход с гляциологами отправляется в глубь континента.

Мне доверили участие и во втором походе на Восток, который состоялся весной. К нему я основательно подготовился еще зимой: трансивер UW3DI установил в "Харьковчанку", сделал усилитель мощности на ГИ-14Б (из того, что попалось под руку на свалке и старых складах), на флагманской машине установил диполь диапазона 20 метров. Теперь я имел возможность работать практически в любое свободное время, хотя на практике это было привязано к остановкам, так как во время движения "Харьковчанка" больше напоминала вибростенд.

Тем не менее почти каждый день по утрам и вечерам звучал в эфире позывной 4К1В, при прохождении походом станций Пионерская и Комсомольская — сменяемый на 4K1L и 4К1К соответственно. Теперь меня слышали хорошо — ведь две трети пути проходили на высоте более 3000 метров над уровнем океана. Как правило, утром перед выходом охотно звали станции Северной Америки, а вечером перед ужином — дружно Европа и Азия. Этот поход, по сравнению с осенним, действительно оказался прогулкой: солнце светит почти круглосуточно, температура даже на Востоке не опускается ниже 45 градусов, ветров почти не бывает. Чем-то напоминает весенние выезды в Приэльбрусье — хотя работа остается работой и каждый рабочий день все равно начинается в 8 утра, а заканчивается ближе к 20 часам.

Остановка на Востоке получилась совсем короткой, так как во время похода мы узнали: принято решение силами 28-й САЭ организовать еще один поход на Восток. Три похода за одну зимовку — это совсем нестандартно, но приказы обсуждению не подлежат, и мы двигаемся обратно по уже ставшей родной снежно-ледовой трассе.

На обратном пути встречаемся с нашим научным походом, с которым не было времени познакомиться поближе в Мирном. В составе этого похода был один австралийский участник Тревор (VK0AG) с комплектом профессиональной радиоаппаратуры. Сама работа в эфире его привлекала слабо, но возможность побеседовать с женой по утрам вносила приятное разнообразие в его непростую жизнь среди людей, слабо говорящих по-английски... Так как этот комплект так по-нормальному и не заработал, Тревор стал постоянным гостем моей радиорубки. На всех остановках он приходил ко мне и беседовал с женой Шарон — их свадьба состоялась за год до отъезда в Антарктиду. Нужно отдать должное — и по прибытии на станцию Мирный он постоянно был рядом, помогал мне делать антенны, участвовал в ремонтных работах.


Радиолюбительский "шэк" Владимира в Антарктиде.

Отдых по возвращении сложно назвать таковым, потому что все короткое время заняли ремонты и регламенты техники и оборудования, упаковка грузов, и уже в середине января 1984 г. мы снова в пути на Восток. И хотя еще лето, но приближение осени ощущается: появляются признаки ночи, иногда начинает сильно дуть ветер, а температура опускается ниже 50 градусов. Тем не менее слаженный коллектив четко проходит весь путь, да и домой уже очень всем хочется. Движемся максимально быстро — благо можно делать это и ночью, так как совсем светло и в наличии есть двойной комплект механиков-водителей.

Но в районе Пионерской на обратном пути незапланированная остановка — встретились с австралийским научным походом и почти три дня общались с людьми, с которыми в те времена и в обычной жизни встретиться было невозможно. Интересно было наблюдать, как 15 советских и 7 австралийских зимовщиков, практически не зная языков, пытались находить общие темы, вести беседы. Чувствовалось, что этого общения хотелось всем — и оно получалось! Конечно, за это время были выпиты все небогатые запасы русской водки, богатейшие запасы австралийского вина (оно у них вместо воды стоит в столовой), виски и рома, непривычное слово EXCHANGE (обмен — *прим. ред.*) было самым популярным. Три дня пролетели как один, и расставались мы совсем как родные.

Наше возвращение на станцию Мирный стало уже чем-то обыденным, на станции появились новые полярники, все время занято передачей смены. Естественно, у 28-й САЭ — "дембельские" настроения, чаще обычного посещаем сауну, предоставляя возможность новеньким побыстрее освоить особенности местной работы.

Судно ледового класса "Капитан Мышевский" никак не может пробиться к Мирному несмотря на лето, и наше убытие несколько оттягивается. До последнего момента не упаковываю трансивер и усилитель, надолго засев во флагманской "Харьковчанке", которая свободна до следующего лета. Постоянно работаю в эфире с утра до вечера, стал завсегдатаем различных DX-столов.

Наконец, в середине апреля "Капитан Мышевский" все же пробился к Мирному, в течение нескольких часов нас погрузили на судно, и казалось, все "прелести" Антарктиды уже позади. Но не тут-то было! Даже нормально отоспаться не успели, как через двое суток выяснилось, что судно, неудачно выполнив какой-то маневр, попросту вмерзло во льды в 80 километрах от Мирного. Сложно представить, чем в этой ситуации могут помочь люди судну водоизмещением без малого 9000 тонн? Оказывается, могут! На веревочных лестницах высотой метров 30—40 при морозе в 20 градусов личный состав был спущен на лед, всем вручены пилы для льда, и вдоль борта была пропилена полынья длиной почти 150 метров. Пилили весь световой день, иногда согреваясь чаем. Но труды были не напрасными, и к темноте судну все же удалось "сорваться" с этого неожиданного якоря. Еще двое суток пути — выход к границе льдов, где нас ожидал "Байкал" с большой группой полярников с других советских станций. Встреча явно затянулась, одни застолья сменялись другими, теперь уже точно никто никуда не спешил.

Через неделю приходим во Фримантл, порт вблизи г. Перта — столицы Западной Австралии, и узнаем, что наша остановка затянется дня на четыре в связи с Пасхальными праздниками у католиков. Расстаемся с Тревором и с интересом углубляемся в рассмотрение этой далекой и экзотической страны.

Здесь произошла запланированная и долгожданная встреча с известным во всем мире радиолюбителем Майком (VK6HD). Вряд ли кому-то надо его представлять, особенно по работе на низкочастотных диапазонах. Именно он и ныне покойный большой любитель низкочастотных диапазонов ZL3GQ были моими первыми корреспондентами на 4K1B, когда я сделал вызов на 100 Вт и случайную антенну. С Майком встречаемся у железнодорожного вокзала, этакий стройный джентльмен (он сам англичанин) лет 55, преподаватель местного университета и заядлый радиолюбитель. До его дома километров 50, но для роскошного "шевроле" на идеально ровной (и без перекрестков) австралийской дороге это 20—30 минут езды. И вот мы знакомимся с его женой и тещей, которой явно за 80, но которая с интересом участвует в наших беседах.

Меня, естественно, в первую очередь интересует его аппаратура. Впервые вижу только что появившийся IC-751 (очевидно, тогда и началась моя любовь к Icom), хотя комплект антенн не произвел сильного впечатления: 30-метровая мачта с TH6DXX наверху и набор слоперов на диапазоны 80 и 160 метров. Но место Майк выбирал тщательно — расположено оно на высоком холме, отсутствие каких-либо индустриальных помех и близко расположенных радиостанций. Все это позволяет Майку до сих пор оставаться самым активным радиолюбителем Австралии, этаким маяком наличия прохождения на НЧ, несмотря на возраст, приближающийся к 80!

Но к вечеру необходимо возвращаться на судно, обмениваемся адресами, автографами, фотографиями, и Майк также любезно доставляет нас обратно с пожеланиями новых встреч на диапазонах.

Посещение Сингапура запомнилось огромным количеством судов, стоящих на рейде (при нас их было 1800), обилием различных базаров, магазинчиков, супермаркетов и, естественно, 40-градусной жарой при влажности более 90 %. Но все полярники заняты оптимальной тратой того небольшого количества валюты, которую мы заработали во время плавания. Задача совсем не простая, учитывая ее количество и предложение, но за 2—3 дня все решают эту проблему, хотя каждый по-разному.

Впереди — Владивосток, и чувствуется, что все устали от далеких стран — хочется к родным берегам. С большим нетерпением все всматриваются в горизонт, пока не появляется долгожданная земля, и над всем судном звучит громкое "УРА!"

Владивосток начался с достаточно долгого прохождения таможни, таможенники тщательно изучают наши большие баулы, что-то изымается, чему-то даже они удивляются (со мной оказалась 10-литровая канистра спирта, и они никак не могли понять, почему она полная), но к позднему вечеру процедура закончена, и мы наконец можем выйти из зала и спокойно пройтись по городу.

Побывав во Владивостоке, невозможно не встретиться с Михаилом Филипповым (UA0MF) и не посетить местные достопримечательности. Так в его компании, как один, пролетели четыре дня. Наш чартерный рейс явно не спешит, хотя знаем, что все встречающие родственники уже в Ленинграде. Спустя сутки наш ИЛ-86 все же взмыл в воздух, но не надолго — первая остановка в Чите заняла почти 8 часов, оказывается, экипаж должен был отдыхать, а мы — скучать в маленьком, и кажется деревянном, здании аэровокзала.

И все же на следующее утро наш лайнер совершил посадку в Ленинграде. Сложно передать чувства, овладевшие каждым, увидевшим своих родных и близких после более чем полуторагодичного расставания, это нужно просто пережить! Конечно, все встречающие — с давно увядшими розами в руках, красными глазами после бессонной ночи, но все необычайно счастливые и радостные! Еще одно испытание для очередной САЭ успешно закончилось, и все возвращаются к обычной жизни. И здесь же мечтают о следующих поездках — таков человек!

К сожалению, мне больше не пришлось побывать на этом континенте, но принять участие в Дне активности было большой честью. А работа доставила истинное наслаждение: за десять часов — более 1500 связей в журнале, среди которых и те, с кем ранее пришлось работать в Антарктиде. ■



НА ЛЮБИТЕЛЬСКИХ ДИАПАЗОНАХ

Соревнования

"Открытые всероссийские соревнования молодежных радиостанций" (YOUNG OPERATORS CONTEST) пройдут с 9 до 13 UTC 3 февраля 2007 г. на диапазонах 20, 40 и 80 метров. В диапазоне 20 метров связи рекомендуется проводить в участке 14120...14190 кГц. Вид модуляции — SSB. Участниками соревнований могут быть только молодые коротковолновики всех стран мира.

Зачетных подгрупп три: SOMB JR (один оператор — все диапазоны — молодежь), MOST JR (несколько операторов — все диапазоны — молодежь), SWL JR (наблюдатель — молодежь). Молодажной (JR) считается радиостанция, оператору которой в текущем календарном году исполнилось 18 лет или меньше. Радиостанция с несколькими операторами считается молодежной, если все ее операторы соответствуют данному критерию.

Повторные связи разрешаются на разных диапазонах, а на одном диапазоне — с началом каждого часа. Разрыв по времени проведения связи в этом случае должен быть не менее трех минут. Число переходов с диапазона на диапазон — не более 30.

Шестизначные контрольные номера состоят из трех последних цифр контрольного номера, полученного от предыдущего корреспондента, и порядкового номера радиосвязи. При первой радиосвязи передают номер 000001.

За каждую радиосвязь начисляют по 3 очка, за каждую территорию мире по списку диплома DXCC и область России — по 10 очков на каждом диапазоне. За одностороннее наблюдение (приняты оба позывных и один из контрольных номеров) начисляется 1 очко, за двустороннее — 3 очка. Множителя в этих соревнованиях нет. Общее число очков определяют, как сумму очков, за связи и территории мира по всем диапазонам.

Отчеты желательно представлять в электронном виде и в формате Cabrillo. При отправке отчета, содержащего 20 и более саязей, обычной почтой необходимо вложить в конверт электронную версию отчета (на дискете или CD-R) и распечатку содержащихся в нем файлов. Очки просчитывать не обязательно.

Победители по подгруппам будут отмечены памятными призами: а подгруппах с одним оператором — медалью, а в подгруппе с несколькими операторами — плакеткой. Те, кто войдет в своих подгруппах в тройку лидеров, будут награждены контест-дипломами журнала "Радио".

Отчеты необходимо выслать до 24 февраля по адресу: **107045, Москва, Селиверстов пер., 10, редакция журиала "Радио"**, YOC или по e-mail: **<contest@radio.ru>**. ■

РАДИО® "РАДИО" — О СВЯЗИ

Трехчастотный генератор для трансвертера УКВ диапазона

Игорь НЕЧАЕВ (UA3WIA), г. Москва

Для проведения связей на УКВ диапазонах 144, 432 и 1296 МГц радиолюбители часто применяют самодельные приставки-трансвертеры к трансиверам КВ диапазона. При этом одной из задач, которую приходится решать радиолюбителям-конструкторам, является задача построения генераторов (гетеродинов) на соответствующие частоты. Например, при использовании трансивера с рабочим диапазоном 28 МГц необходимым будет гетеродин на частоту 116 МГц (для диапазона 144 МГц), 404 МГц (для диапазона 432 МГц) и 1268 МГц (для диапазона 1296 МГц). Традиционно для этого использовались кварцевые генераторы и многочисленные каскады умножения частоты, что делало конструкцию громоздкой и сложной в настройке. Сделать такое устройство компактным и универсальным (многочастотным) можно, если применить для этой цели специализированные микросхемы синтезаторов частоты. Это позволит обеспечить как точность установки, так и стабильность частоты, поскольку в качестве образцового в таких устройствах применяют генератор с кварцевой стабилизацией частоты.

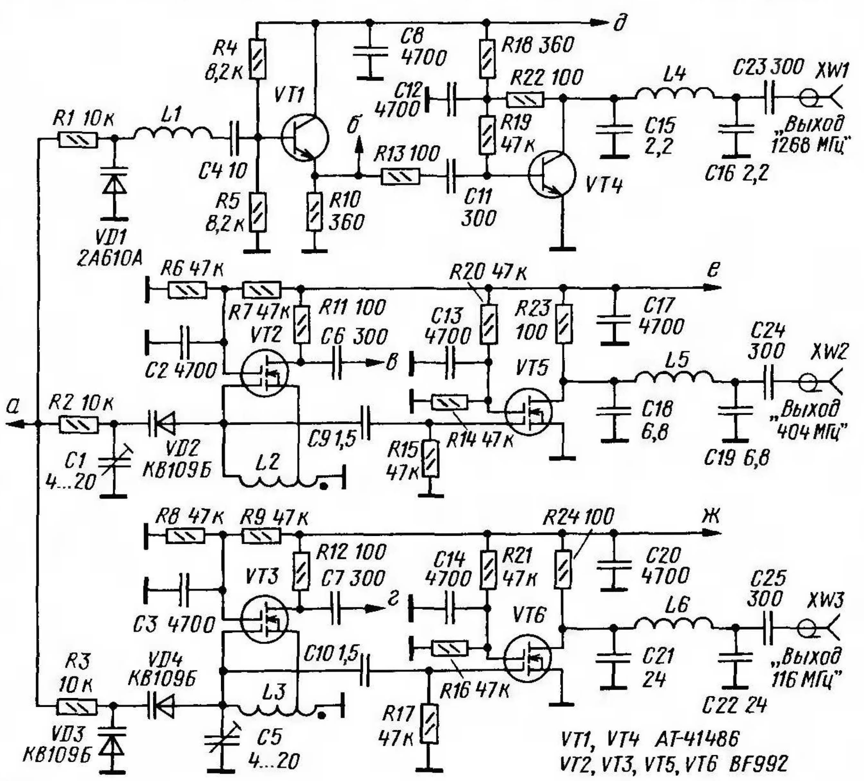


Рис. 1

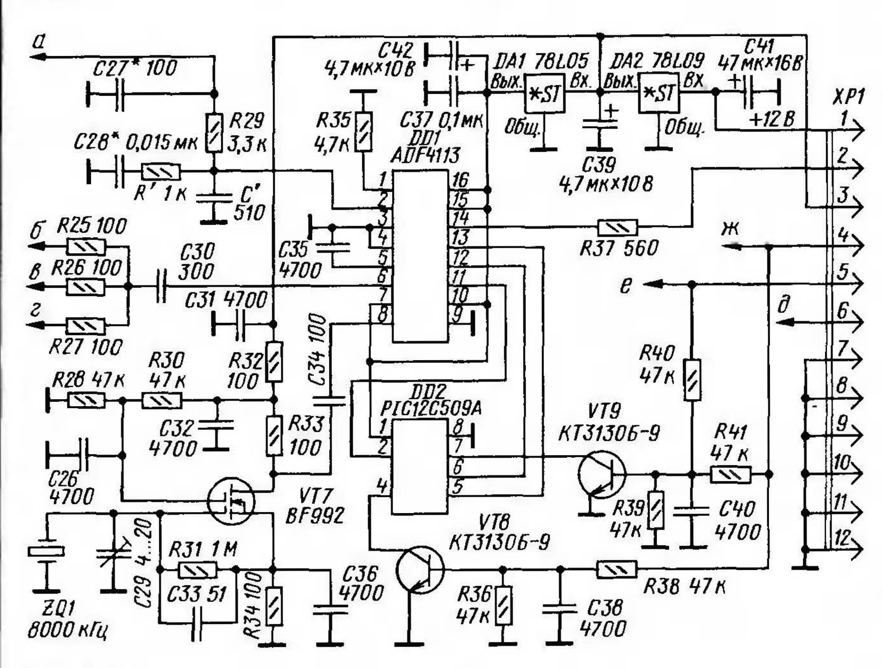


Рис. 2

Схема трехчастотного синтезатора показана на **рис. 1** и **рис. 2**. Прибор состоит из двух функциональных узлов — блока генераторов, управляемых напряжением (ГУН), и собственно синтезатора. ГУН (рис. 1) содержит три генератора, выполненных на транзисторах VT1 (частота 1268 МГц), VT2 (частота 404 МГц) и VT3 (частота 116 МГц). Для перестройки частоты использованы варикапы, напряжение на которые поступает с выхода микросхемы синтезатора. На выходе каждого генератора установлены буферные усилители на транзисторах VT4, VT5 и VT6 соответственно. Каждый из них имеет выходной ФНЧ с соответствующей частотой среза C15L4C16 (1300 МГц), C18L5C19 (440 МГц), C21L6C22 (120 МГц). Переключение генераторов осуществляется подачей напряжения питания на одну из линий, обозначенных на рис. 1 как д, е и ж.

Схема синтезатора изображена на рис. 2. Его основой является специализированная микросхема синтезатора частоты ADF4113 (или ADF4112). В ней несколько функциональных узлов: усилители сигнала ВЧ и образцового генератора, программируемый предварительный делитель (ПД) ВЧ, делители с программируемым коэффициентом деления (ДПКД), фазовый детектор, мультиплексор и устройство управления. Возможность программирования коэффициентов деления позволяет получать самые различные частоты и использовать при этом доступные кварцевые резонаторы для построения образцовых генераторов. Микросхема работоспособна при напряжении питания от 2,7 до 5,5 В. Более подробную информацию о микросхемах ADF411x можно узнать на сайте **<www.analog.com>**.

Выходную частоту генератора можно вычислить по формуле

$$F_{ген} = (PB+A)F_{ог} / R,$$

где P — коэффициент деления ПД (8/9, 16/17, 32/33, 64/65); B — коэффициент деления 13-разрядного ДПКД (3—8191); A — коэффициент деления 6-разрядного ДПКД (0—63); R — коэффициент деления ДПКД образцового генератора (1—16389); $F_{ог}$ — частота образцового генератора.

Коды коэффициентов деления и режимов работы записывают в память устройства управления — микроконтрол-

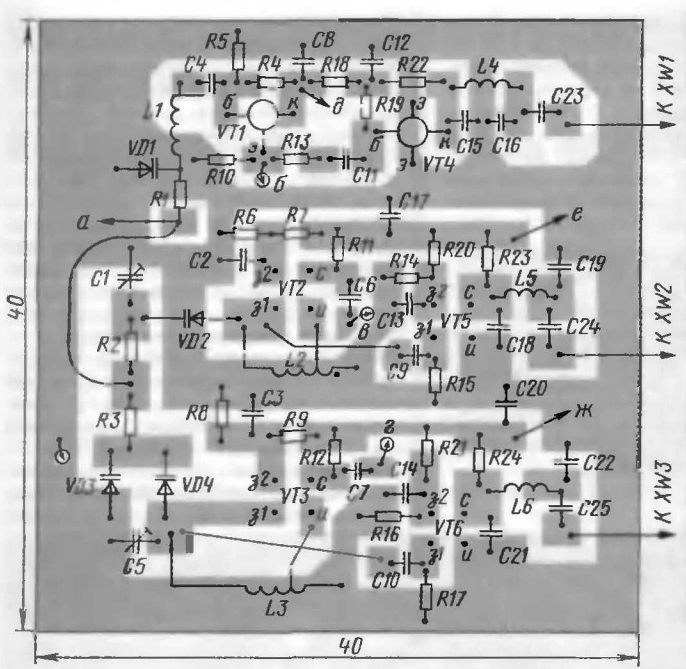



Рис. 3

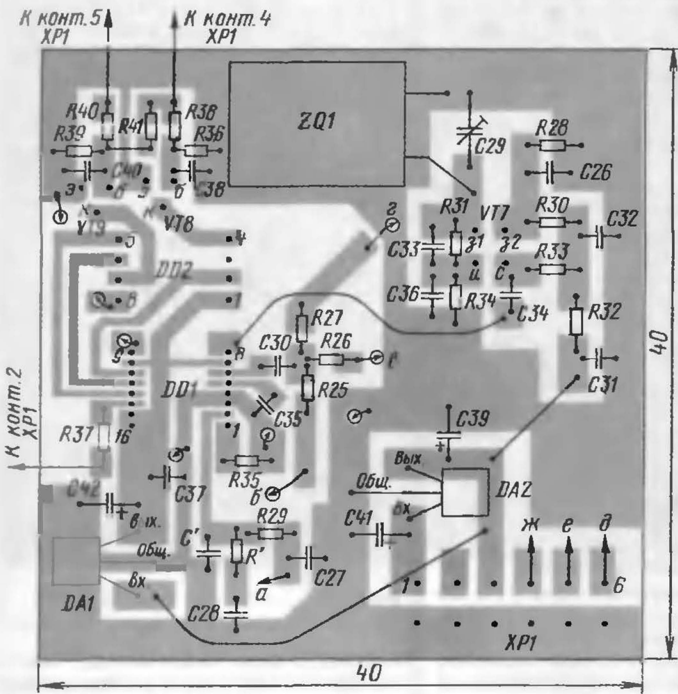


Рис. 4

лера DD2. В микросхему синтезатора DD1 необходимая информация поступает по линиям LE (вывод 13), DATA (вывод 12) и CLK (вывод 11). В зависимости от логических уровней на выводах 4 и 7 микросхемы DD2 будет передаваться информация для одной из трех частот. На транзисторе VT7 выполнен образцовый генератор с кварцевой стабилизацией частоты.

Устройство питается от внешнего источника напряжением +12 В, которое подается на контакт 1 вилки XP1. Интегральный стабилизатор на микросхеме DA2 (+9 В) служит для питания узла ГУН и образцового генератора на транзисторе VT7, а стабилизатор на DA1 (+5 В) питает микросхемы DD1 и DD2.

Работает устройство следующим образом. Выбор рабочей частоты осуществляется подачей питающего напряжения на соответствующий генератор. Для этого стабилизированное напряжение +9 В с контакта 3 вилки XP1



Рис. 5



Рис. 6


Рис. 7

подают на один из ее контактов (4, 5 или 6). Это можно сделать с помощью внешнего переключателя. После включения питания или переключения питания генераторов микроконтроллер посылает управляющие команды на микросхему DD1, после чего переходит в режим ожидания. Управляющее напряжение с вывода 2 микросхемы DD1 через пропорционально-интегрирующий фильтр C27C28R29R'C' поступает на варикап (варикапы) включенного генератора и подстраивает его частоту под заданное значение. Мультиплексор микросхемы DD1 запрограммирован таким образом, что при нормальной работе системы фазовой автоподстройки частоты на выводе 14 DD1 присутствует высокий логический уровень. Подключив к выводу 2 вилки XP1 светодиод, можно контролировать нормальную работу устройства.

Все детали устройства размещают на двух печатных платах из двусторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1...1,5 мм. Эскизы плат с расположенными на них радиоэлементами показаны на **рис. 3** (ГУН) и **рис. 4** (синтезатор). Вторая сторона каждой из них оставлена металлизированной и соединена с общим проводом первой стороны через отверстия, а также по всему периметру полоской фольги. Платы металлизированной стороной складывают вплотную друг к другу и пропаивают по контуру. Затем их вставляют в металлический корпус соответствующего размера, который закрывают с обеих сторон металлическими крышками. Соединения между платами выполнены изолированными проводниками через отверстия. Варикап VD1 (рис. 3) установлен на плате вертикально, а к его катоду припаяны вывод катушки L1 и резистора R1. На **рис. 5—7** показаны фотографии устройства — внешний вид и виды со снятыми крышками.

В устройстве можно применить детали: транзисторы VT1, VT4 — AT-41486, КТ3132 с любыми буквенными индексами; полевые транзисторы — BF990, BF998; транзисторы VT8, VT9 — КТ3130 с любыми буквенными индексами. Стабилизаторы напряжения — любые маломощные для стабилизации положительных напряжений 5 В (DA1) и 9 В (DA2). Оксидные конденсаторы C39, C41, C42 — танталовые для поверхностного монтажа; подстроечные C1, C5, C29 — КТ4-25; остальные конденсаторы — бескорпусные К10-17в или аналогичные импортные. Все резисторы РН1-12 типоразмера 1206. Кварцевый резонатор РГ-05, К1 или аналогичный. Вилка XP1 может быть любой, в данной конструкции использована двухрядная от компьютера. Гнезда XW1—XW3 — любые малогабаритные коаксиальные, предназначенные для работы на частоте генератора.

Катушки L1—L3 изготовлены из посеребренного провода диаметром 1,2 мм (использован центральный проводник ВЧ кабеля). L1 — отрезок провода длиной около 20 мм, L2 намотана на оправке диаметром 3 мм и содержит 3 витка с отводом от 0,75 витка (длина намотки 5 мм), L3 — на такой же оправке и содержит 8...9 витков, намотанных с небольшим зазором и отводом от 1,5 витка. Катушки L4—L6 намотаны посеребренным проводом диаметром 0,2...0,25 мм (от многожильного центрального проводника ВЧ кабеля) на оправке диаметром 2 мм и содержат соответственно 2,5, 4 и 18 витков с небольшим зазором. После проверки и настройки витки всех катушек следует скрепить небольшим количеством эпоксидного клея для придания им большей жесткости.

```
:10000000120A2800080C27000304680303060A0AE2
:100010002604080A260506050000000000604E70278
:10002000040A0008380C06001F0C02006600660671
:10003000370A030C0109B00C0109920C01094605AD
:1000400000004604000C0109000C0109140C010910
:10005000460500004604000C0109270C01091D0C8F
:100060000109460500004604030C0109540A030C6B
:100070000109B00C0109920C010946050000460473
:10008000000C0109000C0109140C010946050000CF
:1000900004604000C0109280C0109110C0109460550
:1000A00000004604030C0109B00C0109920C01097F
:0800B00046050000460403000B0
:021FFE000EA0FE8
:00000001FF
```

В **таблице** приведена распечатка HEX-файла "прошивки" микроконтроллера для частот 1268, 404 и 116 МГц при частоте кварцевого генератора 8 МГц и частоты фазового детектора 2 МГц. Изменив управляющую программу (коды), можно изменить как частоту генератора, так и применить образцовый генератор с другой частотой.

Налаживание устройства начинают с проверки работоспособности стабилизаторов напряжения и затем переходят к настройке синтезатора. Контролируют значение частоты и выходную мощность. Длину провода катушки L1 подбирают таким образом, чтобы при запрограммированной частоте напряжение на конденсаторе C28 было в пределах 2...3 В, это повысит устойчивость работы при изменении температуры. Если напряжение на этом конденсаторе близко к нулю, то длину провода надо увеличить. Если это напряжение близко к напряжению питания 5 В, длину надо уменьшить. Номиналы элементов пропорционально-интегрирующего фильтра C27C28C'R'R29 подбирают при необходимости по наилучшему качеству сигнала генератора (отсутствие самовозбуждения, минимум шума и ширины спектральной линии). Резистор R' будет необходим, а вот конденсатор C' может и не понадобиться. Аналогично подстраивают индуктивность катушек L2, L3, но при этом конденсаторами C1 и C5 изменяют крутизну перестройки генераторов, добиваясь, чтобы устройство работало нормально на всех частотах. Настройку нужно повторить несколько раз, в том числе и изменение номиналов элементов пропорционально интегрирующему фильтру.

Точную выходную частоту устанавливают конденсатором C29. Если же она окажется больше необходимой, последовательно с кварцевым резонатором нужно включить катушку индуктивности. Если она меньше требуемой, то последовательно с кварцевым резонатором включают подстроечный конденсатор. Макет устройства обеспечивал уровень выходной мощности 2 дБмВт на частоте 1296 МГц и 12 дБмВт на 404 и 116 МГц.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

В последнее время для радиосвязи на УКВ широко используются антенны типа Яги с разрезным симметричным вибратором, имеющим входное сопротивление равное волновому сопротивлению фидера 50 Ом. К такому классу антенн относятся хорошо известные антенны DL6WU. Однако непосредственно подключать несимметричный коаксиальный кабель к точкам питания разрезного симметричного вибратора не рекомендуется, поскольку при таком подключении по внешней стороне оплетки кабеля потечет часть тока, что эквивалентно подключению параллельно антенне некоторой дополнительной нагрузки с трудно предсказуемым комплексным сопротивлением. Это приведет к росту КСВ в фидере, искажению диаграммы направленности антенны и, как следствие, к появлению дополнительных шумов и потерь.

Этого недостатка можно избежать, если применить симметрирующее устройство, обеспечивающее переход от симметричной антенны к несимметричному коаксиальному кабелю без трансформации сопротивления.

В книге "Антенны УКВ" (Айзенберг Г. З., Ямпольский В. Г., Терешин О. Н. Антенны УКВ /Под ред.

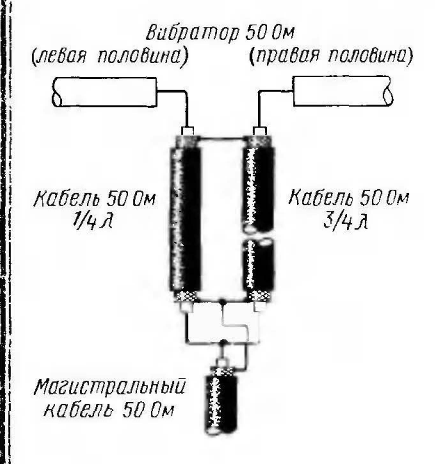


Рис. 1

Г. З. Айзенберга/ в 2-х частях. Ч. 1. — М.: Связь, 1977) описано симметрирующее устройство из двух отрезков кабеля. Один из вариантов реализации этой схемы приведен на **рис. 1**. Устройство имеет простое конструктивное исполнение. Последовательно с основным фидером включены два параллельных отрезка, выполненных из того же кабеля, что и основной фидер. Левый по схеме отрезок представляет собой четвертьволновый трансформатор. Правый — такой же трансформатор, последовательно с которым включена полуволновая петля. Таким образом, полная длина правого по схеме отрезка составляет три четверти длины волны. К точкам питания вибратора подклю-

Симметрирующее устройство УКВ антенны

Игорь ГРИГОРЬЕВ (RV3DA), г. Коломна Московской обл.

чены центральные проводники отрезков. Их оплетки соединены только между собой и никуда более не подключены, поскольку имеют нулевой потенциал.

В случае, если входное сопротивление вибратора антенны составляет 50 Ом, то каждый отрезок "видит" свою половину — 25 Ом. Полуволновая петля трансформирует сопротивление правой половинки вибратора в соотношении 1:1, внося фазовый сдвиг 180°. Каждый из четвертьволновых трансформаторов из кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом трансформирует 25 Ом на входе в 100 Ом на выходе. Поскольку выходы четвертьволновых трансформаторов включены параллельно, то основной фидер "видит" сопротивление, равное 50 Ом. Таким образом, производится симметрирование без трансформирования сопротивления. Все вышесказанное справедливо и для кабелей с другими значениями волновых сопротивлений. При этом необходимо лишь, чтобы оно соответствовало входному сопротивлению антенны.

При внимательном рассмотрении схемы можно увидеть традиционное U-колено, только не полуволновое, а волновое, да еще с отводом от четверти длины волны.

Преимущества такого симметрирующего устройства очевидны:

1. По оплеткам отрезков кабеля, составляющих симметрирующее устройство, не течет ток. Поэтому можно не заботиться о потерях на поглощение при загрязнении этих отрезков. Располагать их можно вплотную к траверсе.

2. КСВ в любом отрезке описываемого согласующего устройства при работе на согласованную антенну не превышает двух единиц, что обеспечивает низкие потери и пропускание большой мощности без опасений пробоя кабеля.



Рис. 2

При практическом выполнении антенны, рассчитанной на компьютере, иногда требуется небольшая подстройка входного сопротивления. Это происходит потому, что при подключении к зажимам разрезного вибратора отрезков кабеля могут возникать "неучтенные" реактивности монтвжа, значения которых могут варьироваться в пределах ±j10 Ом. Источником дополнительных реактивностей могут стать и ошибки при учете влияния траверсы на длину элементов при практической реализации компьютерной модели. Компенсировать внесенную реактивность в многоэлементной антенне можно следующим способом. В торцах вибратора сверлят отверстия, нарезают резьбу, и в них ввинчивают небольшие винты, предпочтительно самодельные, алюминиевые. Сам активный элемент изготавливают так, чтобы его в небольших пределах можно было перемещать по траверсе. Изменением длины вибратора и одновременно его положения можно добиться компенсации внесенных реактивностей и минимизации значения КСВ. Следует заметить, что при этом диаграмма направленности антенны и коэффициент усиления остаются практически неизменными. Это утверждение тем более справедливо, чем больше элементов в антенне, поскольку в многоэлементной антенне эти параметры обеспечиваются в основном "математикой". При компенсации таким способом реактивности порядка ±j10 Ом в восемнадцатиэлементной антенне длиной в 5λ коэффициент усиления изменяется относительно расчетного лишь в третьем знаке. Шумовые свойства антенны при этом также остаются практически неизменными.

Конструктивно описываемое устройство можно выполнить следующим образом.

Из стеклотекстолита или оргстекла вырезают площадку. Изготавливают U-болты, которые обеспечат крепление площадки к траверсе и одновременно дадут возможность перемещать площадку при подстройке в небольших пределах. Изготавливают половинки вибратора, в торцах которых сверлят отверстия и нарезают резьбу. В отверстия вворачивают регулировочные винты. Половинки вибратора крепят к площадке винтами, но не вплотную к ней, а на расстоянии минимум 5 мм. Для этого в местах крепления в половинках вибратора сверлят отверстия и нарезают резьбу, а при сборке между половинками вибратора и площадкой подкладывают диэлектрические шайбы. Подключение отрезков кабелей симметрирующего устройства осуществляется пайкой к лепесткам, которые крепятся в торцы половинок вибратора винтами. Всю центральную часть вибратора помещают в крышку от пластиковой бутылки и заливают прозрачным термоклеем.

Переход от симметрирующего устройства к основному фидеру лучше всего выполнить с помощью разъемного соединения. При использовании разъема-тройника типа СР50-163 возможно одновременно заделать в разъем оба отрезка кабеля, как показано на фотографии **рис. 2**.

Для регулировки антенны вполне достаточно использовать калиброванный мостовой индикатор. При тщательном изготовлении антенны регулировки практически не требуется.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев, фото — автора

Уменьшение времени срабатывания реле

Для работы телеграфом в режиме "полудуплекса", когда эфир прослушивается оператором в паузах между телеграфными посылками, цепи коммутации антенны в трансивере или на входе и выходе усилителя мощности должны иметь высокое быстродействие. Практика показывает, что время срабатывания высокочастотных электромеханических реле, предназначенных для коммутации заметных уровней высокочастотной мощности, может при этом оказаться недостаточным при больших скоростях работы в эфире. Типичные значения времени включения таких реле лежат в интервале 10...30 мс. Как следствие, возможны образование высокочастотной дуги между контактами реле и выход из строя аппаратуры. Некоторые варианты решения этой проблемы рассмотрены в статье Яна Уайта (Ian White, "In practice", Radiocommunication, 2002, April, p. 55, 56).

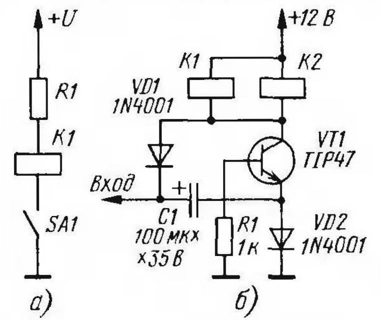


Рис. 1

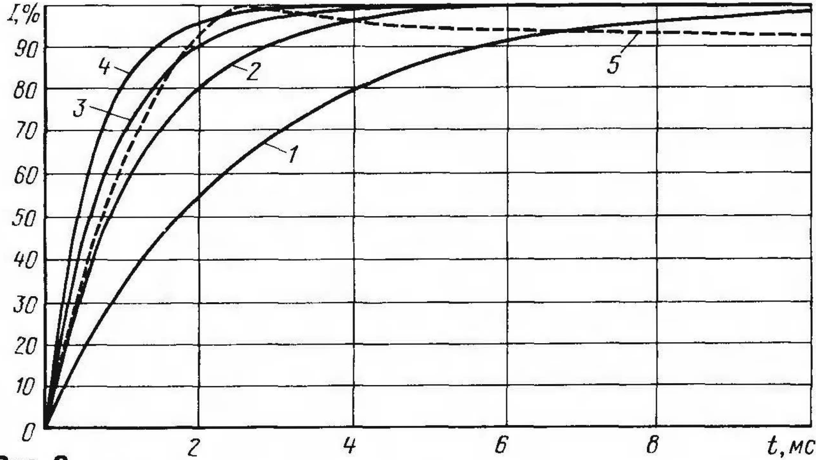


Рис. 2

Простейший способ уменьшения времени срабатывания реле — временное повышение управляющего напряжения на обмотке реле. Для ограничения тока через обмотку в "стационарном" режиме (ключ нажат) последовательно с ней включают ограничивающий резистор R1 (**рис. 1**,а). Его сопротивление должно быть таким, чтобы установившееся значение тока через обмотку реле было бы не меньше тока отпускания.

Представленный метод эффективен — скорость нарастания тока в обмотке реле увеличивается в несколько раз, что заметно снижает время его включения. На **рис. 2** показаны временные зависимости тока через обмотку реле для нескольких вариантов напряжения источника питания. Кривая 1 соответствует подаче на реле номинального напряжения, кривая 2 —удвоенного, кривая 3 — утроенного, кривая 4 — увеличенного в пять раз. Из этих графиков видно, что при удвоении напряжения питания ток в обмотке реле возрастает примерно в два раза быстрее, что и приводит к уменьшению его времени срабатывания. Дальнейшее повышение напряжения питания также ускоряет нарастание тока в обмотке реле, но уже не так эффективно.

Недостаток этого метода очевиден — в аппаратуре необходимо иметь дополнительный источник питания с повышенным напряжением, под которое к тому же еще надо приспосабливать и цепи управления, рассчитанные обычно на напряжение питания 12 В. Американский коротковолновик K1LP решил задачу уменьшения времени срабатывания реле, не вводя в аппаратуру дополнительного источника питания. Предложенная им схема управления реле показана на рис. 1,б.

В исходном состоянии цепь упраеления ("Вход") не соединена с общим проводом и конденсатор С1 быстро заряжается до напряжения источника питания через обмотки реле К1, К2 и диоды VD1, VD2. При соединении цепи управления с общим проводом заряженный до напряжения источника питания конденсатор С1 оказывается подключенным между выводом эмиттера транзистора VT1 и общим проводом. Транзистор VT1, базовая цепь которого через резистор R1 соединена с общим проводом, открывается, а на обмотки реле воздействует сумма напряжений источника питания и напряжения на конденсаторе С1, т. е. фактически удвоенное напряжение питания. Воздействие это короткое (миллисекунды) и определяется временем разряда этого конденсатора через обмотки реле. Как только конденсатор С1 разряжается, в работу включается диод VD1, который будет удерживать реле во включенном состоянии до тех пор, пока цепь управления подключена к общему проводу. Кривая 5 на рис. 2 иллюстрирует эффективность работы этого устройства — его применение эквивалентно утроению напряжения источника питания.

В момент, когда цепь управления отключается от общего провода, то конденсатор быстро перезаряжается через обмотки реле и диоды VD1 и VD2.

Значение емкости конденсатора С1 зависит от характеристик обмоток реле, и для реализации "полудуплекса" на высоких скоростях работы может потребоваться его подбор. Слишком маленькое значение емкости этого конденсатора снижает эффект уменьшения времени включения, а слишком большое может затянуть отключение контактов реле.

Максимальные зарядно-разрядные токи в цепи управления этим узлом зависят от характеристик обмоток реле К1 и К2 (в авторском варианте тип реле не указан, но приведено значение тока — около 1 А), поэтому коммутацию цепи управления целесообразно осуществлять через достаточно мощный полевой транзистор. Транзистор VT1 также должен иметь соответствующий номинальный ток коллектора. Из таких же соображений (номинальный прямой ток) выбирают и диоды VD1 и VD2.

Редактор — С. Некрасов, графика — Ю. Андреев

Программа MMANA-GAL

На сайте журнала "Радио" выложена новая версия 1.2.0.10 программы MMANA-GAL. Так теперь называется популярная у радиолюбителей программа моделирования антенн. Это изменение отражает глубокие структурные изменения кода программы. Кроме текущих улучшений, в программе создана возможность дальнейшего наращивания ее функций и сервисов.

В программе, в частности, введено несколько автомвтических коррекций. В их числе: автокоррекция ошибки пользователя при установке им длины сегмента меньше двух радиусов провода, автоматическая коррекция описания проводов (исключает ошибку при расчете антенн, касающихся земли), а также автоматический анализ и коррекция ошибок пользователя в описании антенны. Добавлена установка пользователем своего материала антенны (с вводом удельной проводимости и магнитной проницаемости материала). В программу введена возможность прерывания пользователем затянувшихся процессов вычисления, построения графиков, оптимизации, а также улучшена обработка чрезвычайных ситуаций (аварийный выход, нехватка памяти, внешний сбой), которые могут возникнуть при расчетах. Ну и как обычно, устранены обнаруженные ошибки.

Скачать программу можно с ftp-сервера журнала **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2001/06/mmanarus/mmanarus4.zip>**. Поскольку на этот адрес есть ссылки уже на многих сайтах, то сам адрес и название файла сохранены старыми. ■

Аппаратный декодер телеграфных сигналов

Предлагаемый CW декодер [1, 2] повторяет аналогичный прибор, разработанный Франческо Моргантини (Francesco Morgantini, IK3OIL) [3]. Для нормальной работы декодера принимаемый сигнал должен быть без QRM и QSB, а для того чтобы автоматически адаптироваться к скорости передачи в пределах 5...30 слов в минуту, ему достаточно нескольких первых знаков.

Как и в исходном варианте, декодер распознает все 26 букв латинского алфавита, цифры от 0 до 9, точку,

Устройство автоматически скорректирует начальную скорость приема (15 слов в минуту) в зависимости от фактической скорости передачи. Текущее значение скорости можно увидеть на экране, нажав на кнопку SB1 "Скорость".

Схема декодера изображена на **рис. 1**. В приборе всего четыре интегральные микросхемы (две аналоговые и две цифровые). К разъему XP5 по схеме, показанной на **рис. 2**, подключают матричный ЖКИ HG1 на 16 знакомест, имеющий встроенный контроллер. Неиспользуемые выводы индикатора

Декодируемый сигнал размахом не менее 100 мВ подают на разъем XP2 непосредственно с выводов громкоговорителя или головных телефонов. Но можно подключиться и к линейному выходу трансивера с выходным сопротивлением не более 600 Ом (как и в авторском варианте с трансивером FT1000-Mark V). Достоинство такого подключения в том, что уровень сигнала, поступающего на декодер, не зависит от положения регулятора громкости трансивера.

Оптимальный уровень сигнала можно установить с помощью дополнительного регулятора или усилителя, устанавливаемого между выходом ЗЧ трансивера и декодером. Настроив приемник на работающую телеграфную станцию, добиваются, чтобы светодиод HL1 мигал в такт с принимаемыми точками и тире кода Морзе.

При необходимости к разъему XP3 можно подключить обычный теле-

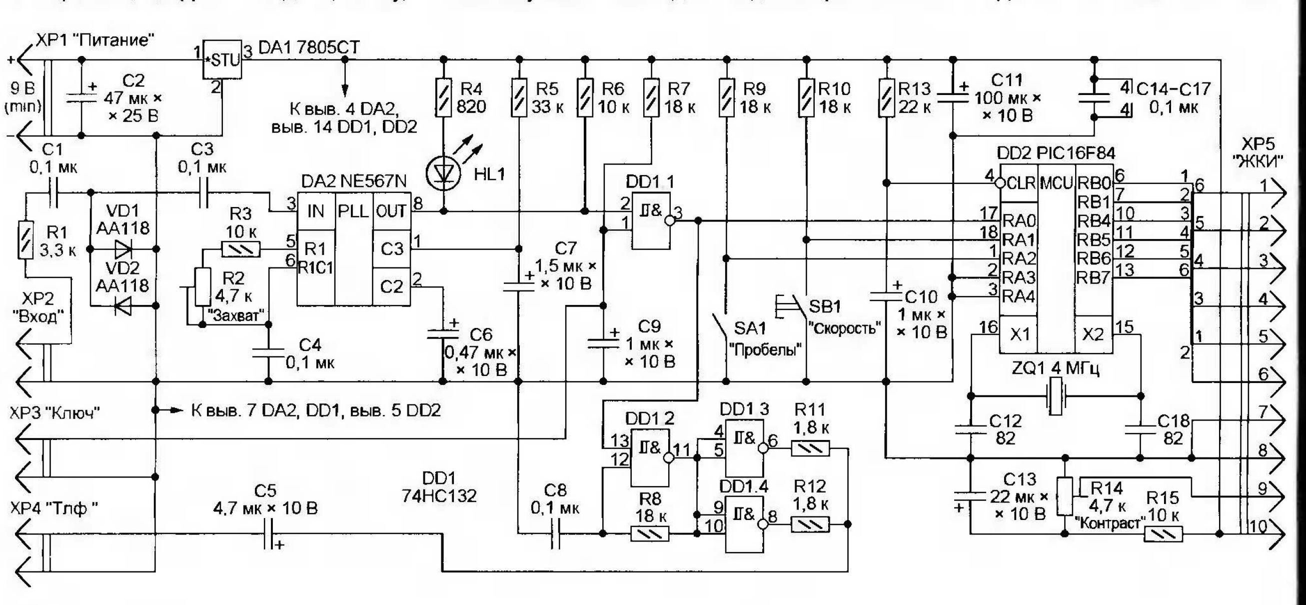


Рис. 1

запятую, дефис, двоеточие и вопросительный знак. Однако программа, разработанная IK3OIL и дополненная Михаэлем Дэне (Michael Daehne, DF1ZN), распознает еще три символа: дробную черту, плюс и "собаку" (@). Нераспознанные символы выводятся на индикатор символом "звездочка" (*). Исходный ассемблерный текст программы микроконтроллера DD2 PIC16F84A (decoder.asm) хорошо комментирован, а загрузить коды следует из файла decoder.hex. Оба упомянутых файла можно найти в [2].

Программа анализирует принимаемый сигнал, измеряя продолжительность нажатого и отпущенного состояний ключа, и вычисляет три необходимых для декодирования параметра: усредненные значения длительности точки, паузы между знаками и паузы между словами. Если в принимаемом сигнале наступила длинная пауза, то на индикаторе высветятся пробелы. Эту функцию можно отключить, замкнув контакты выключателя SA1 "Пробелы".

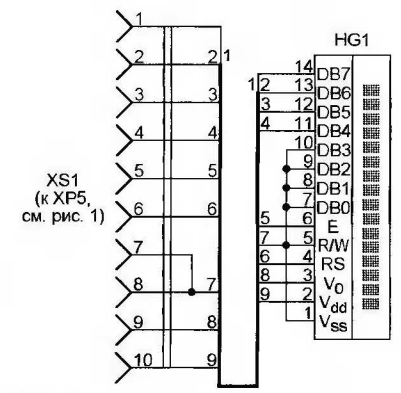


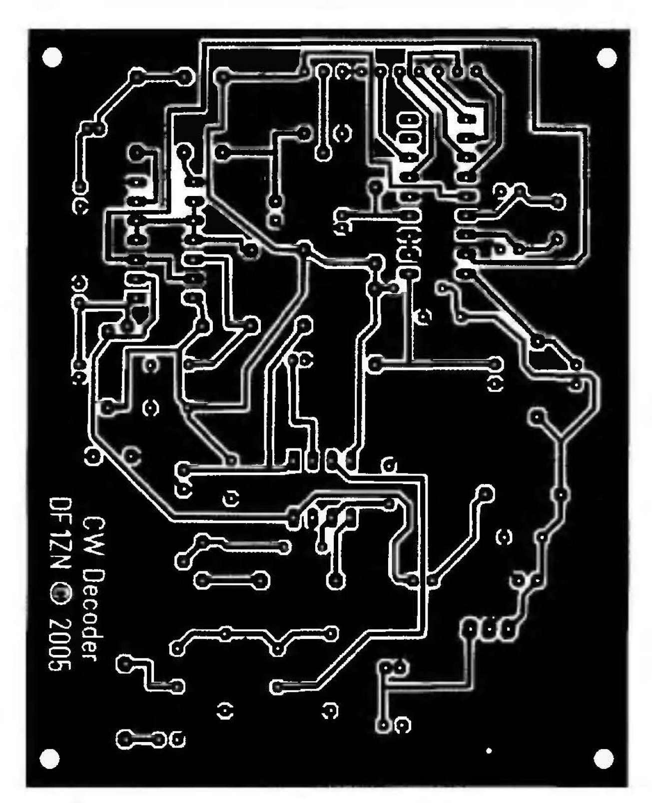
Рис. 2

DB0—DB3 и R/W соединены с общим проводом (цепью V_{SS}). Питают устройство от одной гальванической батареи на 9 В или от сетевого блока питания постоянным напряжением 6...12 В, подключенных к разъему XP1. Потребляемый ток — приблизительно 15 мА.

графный ключ (что позволит контролировать собственную передачу), а к разъему XP4 — головные телефоны сопротивлением не менее 64 Ом для слухового контроля декодируемых сигналов.

Частота сигнала, поступающего на детектор тонального сигнала NE567 (DA2), должна находится в полосе захвата внутренней петли ФАПЧ этой микросхемы, ширина которой приблизительно 100 Гц, а ее среднюю частоту можно регулировать подстроечным резистором R2 в пределах 700...1000 Гц. О захвате сигнала свидетельствует включение светодиода HL1.

Выход детектора соединен через элемент И-НЕ (с характеристикой триггера Шмитта) микросхемы DD1.1 с входом RA0 микроконтроллера DD2, а также с одним из входов элемента DD1.2, на котором собран генератор ЗЧ. Еще два элемента (DD1.3 и DD1.4) образуют усилитель мощности для стереотелефонов, два 32-омных капсюля которых соединяют последовательно. Подстро-



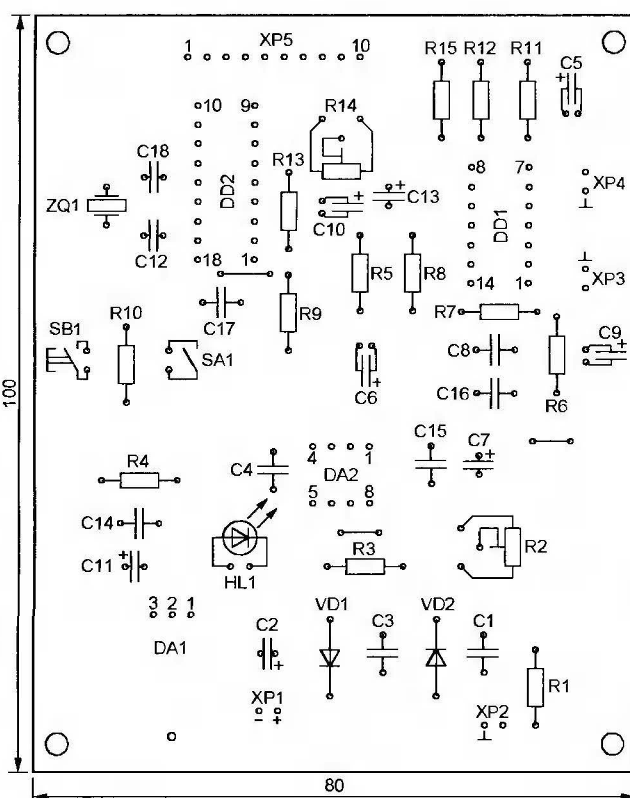


Рис. 3

ечным резистором R14 добиваются оптимальной контрастности знаков на экране ЖКИ.

Устройство собирают на печатной плате из односторонне фольгированного текстолита размерами 100×80 мм. Ее эскиз приведен на **рис. 3**. При монтаже не забудьте установить три показанные на рисунке проволочные перемычки (в цепях: R9—C11, выв. 6 DA2—R2 и C8 на общий провод).

ЛИТЕРАТУРА

1. **Michael Daehne**. PIC16F84A decodiert CW. — CQDL, 2006, № 3, S. 172—174.

2. **Daehne M.** (DF1ZN) PIC-Software. — **<www.df1zn.de/decoder/decoder.asm>**, **<www.df1zn.de/decoder/decoder.hex>**.

3. **Morgantini F.** (IK3OIL) "A PICI6F84-Based CW Decoder". — QST, 1999, № 8, p. 37.

Редактор — А. Мирющенко, графика — А. Долгий

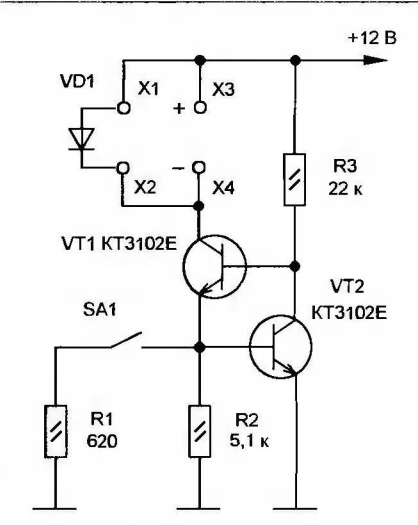
Подбор диодов для балансных смесителей

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Для балансных смесителей на полупроводниковых диодах требуются два или четыре диода с максимально близкими характеристиками. Особенно это важно для смесителей в приемных трактах аппаратуры. Различие характеристик приводит к ухудшению интермодуляционных параметров приемника, а дополнительные балансирующие устройства вносят потери, что несколько снижает его чувствительность. Между тем в изготавливаемых промышленностью широкополосных балансных кольцевых смесителях (SRA, SBL и т. п.) степень балансировки превышает 40 дБ. Это обеспечивается, в частности, тем, что в них используются диоды с очень близкими характеристиками, изготовленные в одном технологическом цикле (интегральные диодные матрицы). Иными словами, при повторении конструкций с балансными диодными смесителями на дискретных компонентах целесообразно провести предварительный отбор диодов.

Для этого необходимо в первую очередь сравнить их вольт-амперные характеристики в прямом направлении. Поскольку полупроводниковый диод — это нелинейный элемент, непосредственное измерение омметром его прямого сопротивления не позволяет производить такое сопоставление. Делать это надо в нескольких (минимум двух) точках вольт-амперной характеристики диода, измеряя падение напряжения на диоде при фиксированных значениях прямого тока.

Схема простейшего устройства, позволяющего производить подбор диодов, приведена на **рисунке**. На транзисторах VT1 и VT2 собран стабилизатор постоянного тока. Значение тока I в цепи коллектора транзистора VT1 определяется со-



противлением резистора, включенного между базовым выводом транзистора VT2 и общим проводом (на рисунке — R2). Его примерное значение можно найти по формуле I = 0,6/R, где I — ток, мА; R — сопротивление, кОм.

Полученное значение тока приблизительное, поскольку напряжение на переходе база—эмиттер кремниевого

транзистора варьируется в небольших пределах вблизи значения 0,6 В от экземпляра к экземпляру. Если есть необходимость получить точное значение стабилизированного тока, то следует подбирать токозадающий резистор в каждом конкретном экземпляре стабилизатора.

Для подбора диодов точные значения стабилизированного тока не существенны — все диоды будут сравниваться при одних и тех же значениях тока. Необходимо лишь, чтобы эти значения различались примерно в десять раз. В данном устройстве в исходном состоянии (контакты SA1 разомкнуты) оно будет около 120 мкА. Второе значение тока получают подключением при замыкании контактов переключателя SA1 резистора R1 параллельно резистору R2. Стабилизированный ток при этом возрастает до 1 мА.

Проверяемый диод VD1 подключают в указанной полярности к устройству к контактам X1 и X2, а цифровой мультиметр — к контактам X3 и X4. Следует иметь в виду, что падение напряжения на диоде заметно зависит от температуры. Вне зависимости от типа используемых контактов для подключения диода ("крокодилы", клеммы, панелька) он неизбежно в этот момент немного нагревается от рук радиолюбителя. Поэтому перед отсчетом падения напряжения на диоде необходимо подождать, пока не установятся показания мультиметра. Записав значение этого напряжения, включают SA1 и регистрируют второе значение напряжения.

Транзисторы VT1 и VT2 — любые кремниевые малой мощности и структуры n-p-n.

Вот результаты измерения нескольких диодов КД503А из одной коробки (предположительно из одной партии). Здесь приведены номер диода, падение напряжения в вольтах при токе 120 мкА и 1 мА:

1	0,581	0,646
2	0,567	0,633
3	0,580	0,643
4	0,577	0,644

Из результатов этих измерений следует, что наиболее близкие вольт-амперные характеристики имеют диоды номер 1 и номер 3, близок к ним и диод номер 4, а диод номер 2 заметно отличается от других.

Введя дополнительно один переключатель и резистор, можно добавить еще одно значение стабилизированного тока и повысить точность подбора диодов (подбор по трем точкам).

Это устройство можно применять и для проверки низковольтных стабилитронов при фиксированных значениях рабочего тока (устанавливаются подбором токозадающих резисторов). Поскольку рабочее напряжение на коллекторе транзистора VT1 не должно быть ниже 3 В, то при напряжении питания 12 В можно проверять приборы с напряжением стабилизации не выше 9 В. Для проверки стабилитронов с большим напряжением стабилизации необходимо соответственно увеличить напряжение питания.

РЕТРО

ВЫСОКОЧАСТОТНЫЕ ДРОССЕЛИ

В приемно-передающей коротковолновой аппаратуре широко применяются высокочастотные дроссели с индуктивностью от нескольких десятков микрогенри до единиц миллигенри. Если в распоряжении радиолюбителя нет стандартных дросселей с ферритовым магнитопроводом (Д-0,1 и т. п.), то можно использовать корректирующие дроссели ламповых телевизоров (как запасные части они иногда бывают в продаже). Так в унифицированных черно-белых телевизорах второго класса есть дроссели с индуктивностью 39, 95, 140 и 360 мкГн. Обычно они представляют собой катушки, намотанные способом «универсаль» на высокоомных резисторах МЛТ-0,5 (см. рис. 1, а). Эти дроссели не имеют ферритового магнитопровода, поэтому их (в отличие от дросселей Д-0,1) можно применять и в цепях, где действуют относительно большие высокочастотные напряжения, например, в предоконечных и даже иногда в оконечных каскадах передающей аппаратуры. Подобные дроссели несложно изготовить самостоятельно. На рис. 1, б для примера показан самодельный дроссель с индуктивностью 330 мкГн, разработанный под печатную плату трансивера «Радио-76 М2» (расстояние между отверстиями в плате для монтажа — 15 мм). Конструктивные размеры дросселя приведены на рис. 2. Он намотан на бруске сечением 3×3 мм, изготовленном из листового органического стекла, полистирола, стеклотекстолита или любого другого хорошего диэлектрика. Чтобы не повредить изоляцию провода, ребра бруска закругляют, а чтобы витки катушки не расползались, необходимо установить щечки из какого-нибудь диэлектрика (на рис. 2 они показаны пунктиром, а на рис. 1, б вообще отсутствуют, были сняты после заливки катушки парафином). В брусок запрессовывают два отрезка луженого медного провода диаметром примерно 0,8 мм — будущие.

Требуемое число витков N можно оценить по приближенной формуле $N = 32\sqrt{L/d}$, где L — индуктивность дросселя (мкГн), d — диаметр каркаса катушки (мм). Для каркасов с поперечным сечением в форме квадрата в эту формулу вместо d следует подставлять величину 1,2a, где a — сторона квадрата.

Для дросселя индуктивностью 330 мкГн необходимо намотать 310 витков проводом ПЭВ или ПЭШО диаметром 0,1...0,2 мм (вид намотки — «внавал»). Указанный на рис. 2 диаметр катушки соответствует проводу ПЭВ-2 0,14. Такой дроссель имеет добротность около 50 (измерено на частоте 0,3 МГц).

При приемлемом внешнем диаметре катушки (примерно 10...12 мм, как у корректирующего дросселя от телевизора — см. рис. 1, а) в таком исполнении можно изготовить дроссели индуктивностью до единиц миллигенри.

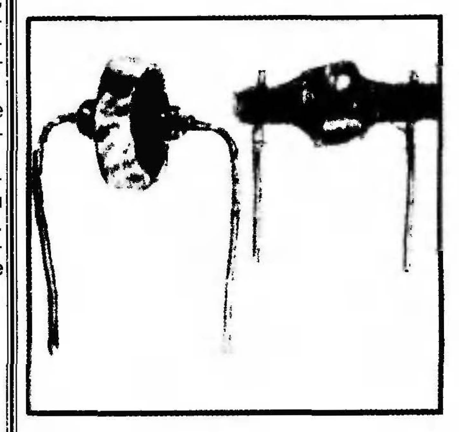


Рис. 1

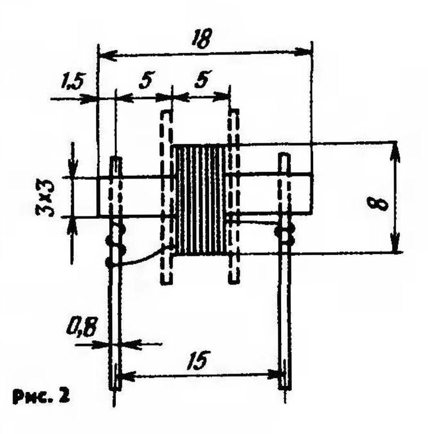


Рис. 2

А. ГРЕКОВ

г. Москва

1984, № 6, с. 23



КАК СТАТЬ

В. УЗУН (UB5MCI), мастер спорта СССР

Начинающие радиолюбители даже после того, как вполне освоят технику ведения повседневных связей, все же неуверенно чувствуют себя в соревнованиях и, естественно, показывают низкие результаты. Как избавиться от этой неуверенности? С чего начать подготовку к соревнованиям? Какова методика и тактика работы в них? Какие существуют наиболее эффективные пути совершенствования операторского мастерства? Эти и другие вопросы, несомненно, волнуют многих радиолюбителей. Постараемся в какой-то мере ответить на них, дать некоторые советы и рекомендации.

Знакомство с соревнованиями по радиосвязи следует начинать с изучения их календаря и для первой пробы своих сил выбирать тесты, объективно оценивая свои возможности. Однако даже в начале своего спортивного пути надо участвовать во Всесоюзных соревнованиях. Такие соревнования, как правило, имеют небольшую продолжительность, но привлекают большое число участников. Правда, темп ведения связей в них бывает достаточно высоким, но именно поэтому участие в них — лучшая школа для начинающего оператора. Полезно также побыть в роли наблюдателя на чемпионатах СССР и крупных международных соревнованиях, вдумчиво следя за работой ведущих операторов.

После приобретения некоторых навыков работы в соревнованиях можно готовиться к участию в международных тестах. Начинать нужно с таких, как WADM, SP DX CONTEST, потому что в них работа ведется с радиостанциями только одной страны. В этих соревнованиях особенно хорошо отрабатываются навык поиска нужных корреспондентов, умение ориентироваться в эфире.

Действуя по принципу «от простого — к сложному», приступайте затем к «освоению» более крупных международных соревнований — YO DX CONTEST, SAC, OK DX CONTEST, разумеется, с согласия местной федерации радиоспорта. И только выполнив норматив первого разряда, можно начинать выступать в чемпионатах СССР (спортсмены, имеющие разряды ниже первого, к участию в чемпионатах СССР не допускаются).

В конечном итоге, когда будет приобретен достаточный опыт, изготовлены высококачественные аппаратура и антенны, перед вами откроются «старты» самых трудных международных соревнований: CQ-M, WAE DXC, CQ WW DX CONTEST, IARU CONTEST и других.

Каждый спортсмен, начиная готовиться к тому или иному соревнованию, должен, прежде всего, хорошо изучить их положение и правила. Это в равной мере относится как к операторам индивидуальных, так и коллективных радиостанций.

Важное значение имеет правильность выбора подгруппы соревнующихся. Общепринятым является деление участников соревнований на команды коллективных и операторов индивидуальных радиостанций, а также наблюдателей. Кроме того, существуют подгруппы: один оператор — все диапазоны, один оператор — один диапазон, а например, в соревнованиях YO DX CONTEST есть однодиапазонный зачет и для коллективных станций.

Начинать лучше всего с однодиапазонного зачета. Однако в дальнейшем, чтобы избежать «однобокого» развития, надо переключаться на работу в нескольких диапазонах. Это правило относится и к соревнованиям, в которых участники одновременно работают и телеграфом и телефоном.

Оператор обычно сам выбирает, работать ему на индивидуальной радиостанции или в составе команды. Полезно, однако, напомнить, что большинство наших ведущих операторов прошли через школу коллективных станций.

В период подготовки к соревнованиям необходимо поставить для себя или команды конкретные цели и попытаться их осуществить. Скажем, выполнить норматив того или иного разряда. Кстати сказать, разряды присваиваются в строго определенном порядке. Так, спортсмену третьего разряда не может быть присвоен первый, если он не будет иметь второго разряда. Участвуя в международных соревнованиях, надо стремиться набрать как можно больше очков или провести намеченное заранее число связей, выполнить условия радиолюбительского диплома и т. д.

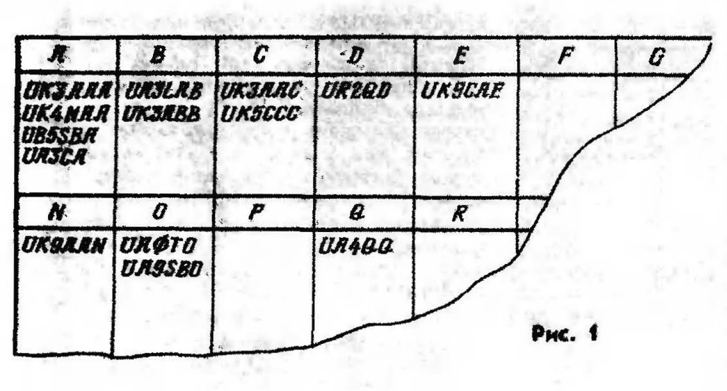
Команду коллективной радиостанции формируют обычно перед соревнованиями. Если это будут всесоюзные — в ее состав, как правило, включают трех операторов, причем это должны быть либо мужчины, либо женщины, в противном случае разряды членам команды присвоены не будут. В международных соревнованиях в составе одной команды могут работать от двух и более операторов, но для начала желательно, чтобы их было не больше шести. Вообще же, лучше, если состав команды коллективной станции постоянный. Обязательно надо выбрать капитана. Он должен быть достаточно опытным коротковолновиком, умеющи[м] объективно учитывать ини[]циативу и предложения чле[]нов команды, не допуска[я] разнобоя в работе.

Но как бы ни было высок[о] мастерство спортсменов, у[с]пех в соревнованиях п[о] радиосвязи во многом ре[]шают хорошая аппаратур[а] и эффективные антенн[ы]. Особое внимание следуе[т] обращать на их надежност[ь].

Практика показала, ч[то] на коллективной радиоста[н]ции полезно иметь два-тр[и] комплекта аппаратуры. Эт[о] позволяет организовать до[]полнительные рабочие ме[с]та. Оборудование станци[и] должно быть постоянным. Недопустимо, когда в п[о]следний вечер перед соре[в]нованиями члены команд[ы] на скорую руку начинак[ют] собирать аппаратуру по ч[а]стям, используя технику ин[]дивидуальных радиостанци[й].

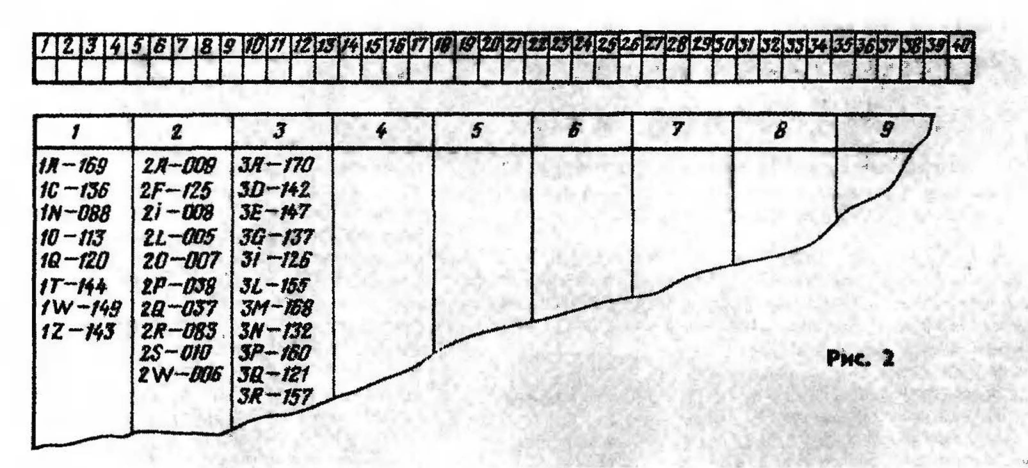
Часто случается, что по[д]готовка аппаратуры к с[о]ревнованиям затягивает[ся] до поздней ночи, если [не] до последних минут пере[д] тестом. Разумеется, так[ая] «практика» недопустима.

Перед соревнованиями н[е]обходимо тщательно пров[...]



A	B	C	D	E	F	G
UK3AAA UK4MAA UB5SBA UA3CA	UA3LAB UK3ABB	UK3AAC UK5CCC	UA2QD	UK9CAE		
N	**O**	**P**	**Q**	**R**		
UK9AAN	UKØTO UA9SBO		UA4QQ			

Рис. 1



1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40

1	2	3	4	5	6	7	8	9
1A—169	2A—008	3A—170						
1C—136	2F—125	3D—142						
1N—088	2i—008	3E—147						
1O—113	2L—005	3G—137						
1Q—120	2O—007	3i—126						
1T—144	2P—038	3L—155						
1W—149	2Q—037	3M—168						
1Z—143	2R—083	3N—132						
	2S—010	3P—160						
	2W—006	3Q—121						
		3R—157						

Рис. 2

ЧЕМПИОНОМ

рить аппаратуру, кабельные разъемы, цепи управления и автоматики, запастись дополнительным комплектом радиоламп. Нужно также убедиться в величине КСВ. Если на радиостанции имеются вращающиеся антенны, необходимо проверить правильность показаний индикаторов угла поворота. В приемниках следует проверить шкалы по калибратору. Чтобы работа в соревнованиях проходила спокойно, важно заранее убедиться, что ваша радиостанция не создает помех телевидению. Хорошо также в течение недели поработать на станции с полной нагрузкой для проверки надежности.

«Самый лучший выходной каскад — это хорошая антенна». Так гласит одна из заповедей коротковолновиков, работающих в соревнованиях. Однако отсутствие на радиостанциях многоэлементных вращающихся антенн вовсе не должно служить поводом для отказа от участия в соревнованиях. Если у вас нет хороших антенн и аппаратуры, создайте их, настойчиво ищите новые технические решения, испытывая их в соревнованиях.

Следующий этап — подготовка рабочей документации. Этот вопрос имеет очень важное значение, но, к сожалению, ему часто не уделяется должного внимания. А ведь хорошо подготовленная документация и аккуратное ее ведение в ходе соревнований позволяют избежать повторных связей, организовать поиск нужных корреспондентов, правильно строить тактику работы. Облегчает она и составление отчета.

При работе в различных соревнованиях применяются следующие виды документации:

специальный «тестовый» аппаратный журнал или несколько журналов по диапазонам;

таблица учета проведенных связей (рис. 1);

таблица учета областей (рис. 2);

таблица учета переходов (смены диапазонов) (рис. 2);

таблица учета множителя (рис. 3).

Приведенные образцы учетной документации разработаны и в течение ряда лет используются на радиостанциях Ворошиловградской области: UK5MAA, UK5MAF, UB5MCD и других. Успешное выступление операторов этих станций в различных соревнованиях последних лет говорит о пользе предложенной методики.

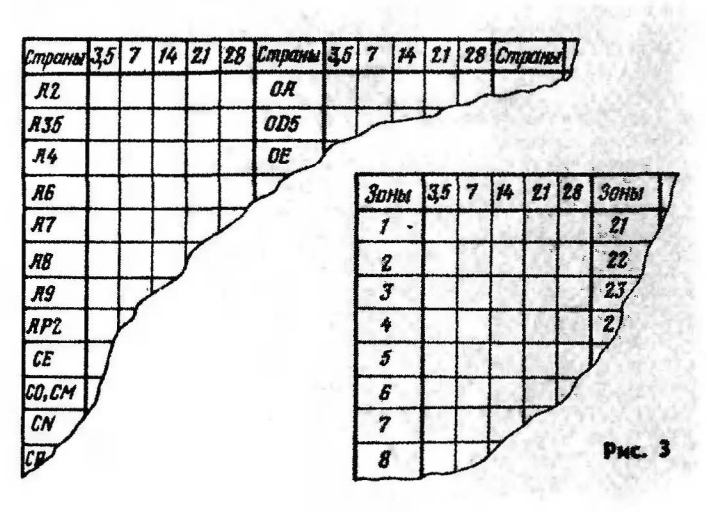
Рассмотрим, к примеру, таблицу учета связей. Она основана на записи в таблицу позывных по их последней букве. Преимущества этой системы заключаются в полной универсальности применения — от областных УКВ соревнований до CQ WW DX CONTESTa, так как запись не связана с префиксами; равномерном распределении позывных по всем колонкам таблицы, а отсюда — простота нахождения и чтения нужной информации.

При необходимости таблицу можно расширить. Например, в соревнованиях WAE DXC рядом с позывным может указываться число принятых или переданных QTC.

В тех случаях, когда допускаются повторные связи, рядом с позывным можно записать время связи. Тогда по истечении определенного времени, после которого разрешается проводить связь повторно, позывной в таблице вычеркивается и вписывается заново с указанием времени последней связи. Работа с такой таблицей ведется по принципу: если позывной в таблице отсутствует (или зачеркнут), то в связь можно входить. Подобные таблицы заготавливаются отдельно на каждый диапазон, а при необходимости — и сводные на все диапазоны.

Для успешного выступления в соревнованиях очень важно знать прохождение радиоволн по диапазонам в зависимости от времени суток и года, это поможет правильно построить примерный план работы в тех или иных соревнованиях. На коллективных станциях окажется полезным и план-график работы операторов в течение соревнований. Его надо строить так, чтобы на одного оператора в среднем приходилось не более 5—8 часов непрерывной работы.

К соревнованиям должным образом необходимо подготовить и помещение радиостанции. Желательно, чтобы в нем было побольше дневного света и имелась хорошая вентиляция. Обязательно надо проверить точность хода ваших часов. Циферблат их должен быть легко читаемым. Во время соревнований лучше всего пользоваться цифровыми электронными часами, подключив их к сети через стабилизатор для защиты от посторонних влияний.



Страны	3,5	7	14	21	28	Страны	3,5	7	14	21	28	Страны
A2						OA						
A35						OD5						
A4						OE						
A6												
A7												
A8												
A9												
AP2												
CE												
CO, CM												
CN												
CP												

Зоны	3,5	7	14	21	28	Зоны
1						21
2						22
3						23
4						2
5						
6						
7						
8						

Рис. 3

(Продолжение следует)

г. Ворошиловград

Современные средства температурной диагностики

В статье рассмотрены основные особенности, технические характеристики и возможности измерителей температуры и влажности производства компаний CENTER, CHY (Тайвань).

Важность контроля температуры и влажности, как условий нормального функционирования технических устройств и электрооборудования, не вызывает сомнений. Именно поэтому измерители температуры используют как средства диагностики, контроля исправного состояния в части теплового режима, фиксирования опасного перегрева.

Среди средств измерений представлены как специализированные приборы для регистрации температуры, так и измерительные средства, имеющие дополнительные функции.

Компания CENTER выпускает:

- цифровые *измерители температуры* **300-й** серии (10 моделей);
- *измерители температуры и влажности* **310-й** серии (5 моделей);
- цифровые пирометры 350-й серии (2 модели).

Измерители температуры серии CENTER 300 (**фото 1**) имеют от одного до четырех каналов измерения температуры. Конструкцией приборов предусмотрена возможность использования термопар типов K и J — по выбору (модели 302, 303).



Фото 1

Фото 2

Диапазон измерения температур −200...+1370 °С позволяет применять измерители в самых разных ситуациях и областях.

С учетом принципиального отличия в назначении серия 310 имеет выносной универсальный датчик, измеряющий и температуру, и влажность. Доступная зона измерений может находиться на расстоянии 1 м от измерителя. При необходимости датчик закрепляется специальным держателем на корпусе прибора. Диапазон измерения температуры универсальным датчиком — −20 ...+60 °С.

В модельном ряду есть одноканальные (**фото 2**) и двухканальные измерители (каналы T1, T2). В двухканальных моделях уже имеется возможность подключения внешнего датчика температуры TPK-01 (до +200 °С) из комплекта поставки. Максимальный диапазон измерений прибора по каналу T2 с соответствующим датчиком составляет −200...+1370 °С.



Фото 3

Функциональные возможности условно подразделяются на базовый набор режимов измерения и прикладные особенности. В базовом наборе обеспечиваются измерение влажности, регистрация MIN/MAX значений, удержание результата (HOLD), автовыключение питания и индикация разрядки батареи питания. В ряде моделей дополнительно предусмотрены возможности автозаписи в память результатов измерений, использования различных типов термопар (K, J), таймер, интерфейс RS-232 и готовое ПО, резьбовой разъем крепления.

Для периодической метрологической калибровки предназначены меры влажности CENTER 33 % и 75 % (**фото 3**). В тех сферах, где не требуется поверка прибора, выполнение несложной процедуры калибровки позволяет пользователю самостоятельно калибровать линейность шкалы измерителя для обеспечения точности показаний.

Прибором другого класса, с точки зрения физических процессов и способа применения, является пирометр (**фото 4**). Пирометр по принципу действия — инфракрасный бесконтактный термометр. Оптика измерителя пропускает и фокусирует на детекторе инфракрасное (радиационное) излучение. Встроенная лазерная указка служит только для нацеливания на объект измерения. Его отличает компактность и простота использования. Достаточно навести визир прибора на цель, нажать кнопку-курок и считать на дисплее значение температуры. В линейке CENTER есть две модели пирометров — 350 и 352.

В отличие от такого устройства, как тепловизор, при работе с пирометром желательно точно знать зону предполагаемого разогрева, а также соблюдать определенную дистанцию до объекта. Это необходимо для обеспечения



Фото 4

Фото 5

условий корректного измерения, поскольку существует жесткая связь между дистанцией измерения и минимальной площадью измеряемой поверхности. Диапазон измерения температур −20 ...+500 °С, разрешение — 0,5 °С, погрешность — ±2 %.

Интересной особенностью обладает пирометр CHY 611 (**фото 5**), выпускаемый компанией CHY FIREMATE CO., LTD. Речь идет о возможности дискретного изменения пользователем коэффициента излучения ($K_и$) измеряемых поверхностей в диапазоне 0,10...1,00. Это позволяет учесть структуру и свойства различных материалов при измерении температуры. Обычно в пирометрах такого класса этот параметр фиксирован (0,95) и не может быть изменен пользователем.

Другая особенность CHY 611 — возможность допускового контроля. Если в процессе ручного сканирования по объекту обнаруживается превышение заданного предела, срабатывает звуковой сигнализатор. В линейке CHY есть две модели; диапазоны измерения температуры пирометров — −20...+260 °С и −20...+550 °С с погрешностью ±2 % и ±3 % соответственно при разрешении 1 °С.

*Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте **<WWW.prist.ru>**. Консультации по вопросам измерительной техники — по телефону (495) 777-55-91 и по e-mail **<info@prist.com>**.*